

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-352163

(43) 公開日 平成11年(1999)12月24日

(51) Int.Cl.⁸

識別記号

F I

G 0 1 R 27/28

G 0 1 R 27/28

Z

27/04

27/04

35/00

35/00

J

審査請求 未請求 請求項の数1 OL (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平11-136794

(22) 出願日 平成11年(1999) 5月18日

(31) 優先権主張番号 0 8 0, 5 3 5

(32) 優先日 1998年 5月18日

(33) 優先権主張国 米国 (U S)

(71) 出願人 398038580

ヒューレット・パカード・カンパニー
HEWLETT-PACKARD COM
PANY

アメリカ合衆国カリフォルニア州パロアル
ト ハノーバー・ストリート 3000

(72) 発明者 デビット・バーノン・ブラックハム

アメリカ合衆国カリフォルニア州サンタ・
ローザ パーン・コート4525

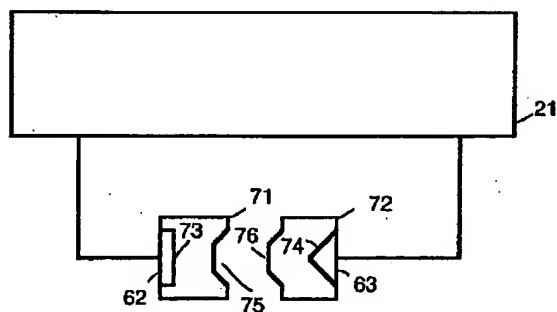
(74) 代理人 弁理士 上野 英夫

(54) 【発明の名称】 ネットワーク・アナライザの校正方法

(57) 【要約】

【課題】 ネットワーク・アナライザ用の様々なタイプの
フィクスチャ毎に、別個の校正キットを用意する必要が
ないようにする。

【解決手段】 DUTに接続するためのフィクスチャのコ
ネクタ部62、63と校正標準器とのインタフェースと
して利用するアダプタ71、72について、まず工場サ
イドにおいてそのSパラメータを求めておく。ユーザ
は、アダプタ毎に用意されたこれらSパラメータをネッ
トワーク・アナライザに入力しておくことにより、アダ
プタを介して校正標準器を接続して行う校正の際に、実
際の測定値からそのアダプタの誤差分が演算により除去
されるので、そのアダプタによる誤差項の影響が含まれ
ないシステマティック誤差項を得ることができる。この
ように、特性が明らかにされたアダプタが付加された単
一の校正キットだけで、様々なDUTに対応する複数の
タイプのフィクスチャをサポートすることができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ネットワーク・アナライザの校正方法であって、標準器とフィクスチャを接続するためのアダプタの影響を除去するために、

(a) アダプタに関するSパラメータを求めるステップと、

(b) アダプタに関するSパラメータを利用して、アダプタの影響が除去されたシステムティック誤差項を生成するステップとを設けて成る方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、無線周波(RF)及びマイクロ波ネットワーク・アナライザに関するものであり、とりわけ、ベクトル・ネットワーク・アナライザの校正中に生じるアダプタの影響を除去することに関するものである。

【0002】

【従来の技術及びその問題点】 RFネットワーク・アナライザ・システムは、ネットワーク・アナライザから構成される。該ネットワーク・アナライザは、信号分離用のビルト・イン・カプラを備えたRF信号発生源、狭帯域受信機、ディスプレイ、及び、プロセッサを一体化したものである。

【0003】 測定校正は、信号処理中に誤差補正アレイを利用して、システム測定誤差を補償することによって測定精度を向上させるプロセスである。測定校正は、Cal(「キャル」)、精度改善、及び、誤差補正とも呼ばれる。測定誤差はランダム誤差及びシステムティック誤差として分類される。ノイズ及びコネクタの繰り返し精度のようなランダム誤差は、再現不能であり、測定校正によって補正することはできない。

【0004】 方向性(ディレクティビティ)、マッチング、トラッキング、及び、クロストークのようなシステムティック誤差は、大部分のRF測定において最も重要な誤差である。システムティック誤差は再現可能であり、大部分が補正可能であるが、わずかな残留誤差が残る可能性がある。これらのシステムティック誤差は、時間及び温度とともにドリフトする可能性がある。

【0005】 システムティック誤差は、周波数応答、信号経路間のアイソレーション、及び、テスト・セットアップのミスマッチによるものである。周波数応答誤差(伝送及び反射トラッキング)は、周波数の関数である非理想的な利得及び遅延の原因となる。

【0006】 アイソレーション誤差は、信号経路間におけるエネルギーの漏れから生じる。伝送測定において、この漏れは、クロストークと呼ばれる。反射測定において、この漏れは、不完全方向性と呼ばれる。方向性とは、信号分離装置が順方向進行信号を逆方向進行信号から分離する能力である。

【0007】 ミスマッチ誤差は、入射電圧波の一部が望

ましくない内部反射を受ける場合に生じる。多重内部反射の後、反射波は再結合し、入射波の非反射部分に望ましくない変化を誘導する。ミスマッチ誤差のレベルは、ポートの反射係数に比例する。ポートの反射係数は、ポートに入射する電圧波に対する、ポートから反射される電圧波の比である。ミスマッチ誤差は、ネットワーク・アナライザのソース・マッチとネットワーク・アナライザのロード・マッチとの相互作用、並びに、ソース・マッチとDUTの入力マッチとの相互作用、及びロード・マッチとDUTの出力マッチとの相互作用から生じる可能性がある。

【0008】 図4には、順方向Sパラメータ(s_{11} 及び s_{21})の測定に関連したシステムティック誤差の表現70が示されている。順方向システムティック誤差項は、順方向方向性(e_{∞})、順方向ソース・マッチ(e_{11})、順方向反射トラッキング(e_{10} e_{01})、順方向クロストーク(e_{30})、順方向ロード・マッチ(e_{22})、及び、順方向伝送トラッキング(e_{10} e_{32})である。

【0009】 図5には、逆方向Sパラメータ(s_{22} 、 s_{12})の測定に関するシステムティック誤差の表現80が示されている。逆方向システムティック誤差項は、逆方向方向性(e_{33})、逆方向ソース・マッチ(e_{22})、逆方向反射トラッキング(e_{23} e_{32})、逆方向クロストーク(e_{30})、逆方向ロード・マッチ(e_{11})、及び、逆方向伝送トラッキング(e_{23} e_{01})である。

【0010】 図4及び図5の両方において、Sパラメータ s_{11a} 、 s_{21a} 、 s_{12a} 、及び、 s_{22a} は、DUT自身の実際の散乱パラメータ(Sパラメータ)を表している。

【0011】 図6には、図4に示す表現70と図5に示す表現80を組み合わせた表現90が示されている。図6に示す表現90の場合、 e_{11} 及び e_{22} は、測定されているのが順方向Sパラメータと逆方向Sパラメータのいずれであるかによって決まる、2つの別個の値を有する。

【0012】 ネットワーク・アナライザは一般に、テスト・システムの誤差を測定し、補償するその精度を変化させる、いくつかの方法を備えている。各方法は、ベクトル誤差補正によって1つ以上のシステムティック誤差を除去する。ベクトル誤差補正は、校正標準器(既知のSパラメータを備えた装置)の測定を行うことによって、システムティック誤差の特性を明らかにし、次に、個々のDUTに対する後続の測定によるシステムティック誤差の影響を数学的に除去する、といったプロセスである。

【0013】 校正方法の一つに、ショート、オープン、ロード、及び、スルー標準器を利用する方法がある。オープン、ショート、及びロードは、反射測定のために、各ネットワーク・アナライザのポートの校正に利用される。ネットワーク・アナライザは、事前に定義した周波

10

20

30

40

50

数ポイントを利用して、定義周波数帯域全体にわたる各標準器の測定を行う。オープン、ショート、及び、ロードの測定を利用して、各ポート毎に方向性、ソース・マッチ、及び、反射トラッキングが求められる。次に、スルー接続を行い、4つの測定、すなわち、順方向ロード・マッチの特性を明らかにするための順方向反射測定、逆方向ロード・マッチの特性を明らかにするための逆方向反射測定、順方向伝送トラッキングの特性を明らかにするための順方向伝送測定、及び、逆方向伝送トラッキングの特性を明らかにするための逆方向伝送測定が実施される。ロード・マッチ測定の確度は、先程反射校正から求められた方向性、反射トラッキング、及び、ソース・マッチの影響を考慮することによって向上する。伝送トラッキング測定の確度は、ソース・マッチ/ロード・マッチの相互作用の影響を考慮することによって向上する。順方向及び逆方向クロストークは、両テスト・ポートにロードを接続して、両方向における伝送を測定することによって特性が明らかにされる。これ以上の情報については、Hewlett-Packard Companyによる1987年のRF & Microwave Measurement Symposium and Exhibitionにおける、Doug RyttingによるAdvances in Microwave Error Correction Techniques、pp7-11を参照されたい。

【0014】校正を実施する場合、テスト・ポート・コネクタを利用して、ネットワーク・アナライザに校正標準器を接続する。テスト・ポート・コネクタは、挿入可能である必要はなく、あるいは、同じファミリーである必要もない。一般に、各コネクタ・ファミリー毎に、別個の校正キットが必要とされる。コネクタが挿入不能の場合、2つの独立した校正を必要とする、アダプタ除去校正が実施される場合が多い。Hewlett-Packard Companyによる1987年のRF & Microwave Measurement Symposium and Exhibitionにおける、Doug RyttingによるAdvances in Microwave Error Correction Techniques、pp21-24を参照されたい。

【0015】最も簡単なケースは、テスト・ポート・コネクタが挿入可能である場合である。つまりこれは、2つのテスト・ポートがDUTなしで互いに直接結合できることを意味する。この場合、ベクトル誤差補正アレイを決めるのに、単一の校正キットで済む。

【0016】しかし、DUTが挿入不能の場合、2つのテスト・ポートは互いに結合することができない。挿入不能のケースで最も簡単なのは、コネクタが同じファミリーで、オス/メスの型が同じである場合、例えば、テスト・ポートが両方ともタイプN(f)の場合である。こ

の場合、単一の校正キットによって、システムを校正することが可能である。すなわち、校正の複雑さは、所望する校正の確度及び周波数範囲によって変わってくる可能性がある。同じファミリーのコネクタを利用して校正を実施するための可能な方法は(確度の増す順に)、定義済みスルー校正法、等長アダプタ校正法、未知スルー校正法(4チャンネル・ネットワーク・アナライザ構成を必要とする)、または、アダプタ除去校正法である。これらの方法については、それぞれさらに詳細に後述する。

【0017】テスト・ポートが、例えば、タイプN(f)とXバンド導波管といった異なるファミリーである場合、より複雑な挿入不能のケースが生じる。この場合、複数校正キット(各ファミリー毎に1つ)、並びに、DUTと同じポート構成のアダプタが必要になる。可能性のある校正法は、未知スルー校正法(4チャンネル・ネットワーク・アナライザを必要とする)と、アダプタ除去校正法である。これらの方法のそれぞれについて、さらに詳細に後述する。

【0018】電子的校正(e cal)は、e calモジュールによって実施することが可能である。e calモジュールは、任意のテスト・ポート構成を具備するように製作することが可能であり、ユーザによる校正手順を単純化することが可能である。すなわち、このようなe calモジュールを接続すると、オペレータの介入を必要とせずに、内部スイッチングによって校正状態を変化させることができる。しかし、この方法では、各DUTテスト・ポート構成毎に、別々のe calモジュールが必要になる。さらに、所望する校正周波数範囲によって決まってくる所与の構成に対して複数のモジュールが必要になってくる可能性がある。

【0019】定義済みスルー校正法では、アダプタの電気長を含めるために、THRU(スルー)標準器の定義値を修正する。アダプタによるミスマッチは、伝送トラッキング及びロード・マッチを劣化させる。この方法は、SOLT(ショート、オープン、ロード、スルー)校正と共に利用される。ショート、オープン、ロードは、各ネットワーク・アナライザ・ポート毎に測定される。アダプタは、スルー標準器として測定される。

【0020】等長アダプタ校正法では、SOLT校正に関連して長さの等しい2つのアダプタが用いられる。スルーを挿入可能にするために、アダプタの一方がポート2(または1)に付加される。スルーの測定が済むと、付加されたアダプタは、所望のテスト・ポートのオス/メスの型を備えた長さの等しいアダプタに交換され、残りの校正標準器が接続される。付加されたもう一方のそのアダプタは、DUTの測定の際には接続したままにする。伝送トラッキング及びロード・マッチは、これら2つのアダプタ間のミスマッチの差によって劣化する。これらのアダプタの構成が同じものであれば、ミスマッチの差は単一のアダプタのミスマッチ(定義済みスルー)

10

20

30

40

50

よりも少なくすることが可能である。

【0021】未知スルー校正法は、SOLT校正に利用される。4チャネル・ネットワーク・アナライザによって可能な追加測定によって、校正中に、スルー標準器の特性を明らかにすることができる。

【0022】アダプタ除去校正法では、2つの独立した2ポート校正を実施する。DUTと同じポート構成のアダプタが利用される。校正の1つは、アダプタをポート2に接続して実施される。次の校正は、アダプタをポート1に接続して実施される。これら両校正からの適切な誤差項が、所望の校正セットを作る必要に応じて選択され、修正される。この方法では、各校正毎に任意のタイプの2ポート校正（TRLまたはSOLT）を利用することが可能である。しかし、DUTコネクタが異なるコネクタ・ファミリの場合には、それぞれに対して別個の校正キットが必要となってしまう。

【0023】

【発明の概要】本発明の望ましい実施態様によれば、ネットワーク・アナライザの校正中のみ存在するアダプタの影響を除去することができる。まず、そのアダプタに関するSパラメータを求める。例えば、アダプタのSパラメータは、アダプタの特性を明らかにすることによって求められる。アダプタの影響を含んでいないシステムティック誤差項は、そのアダプタに関するSパラメータを利用することによって求められる。

【0024】本発明の実施態様の1つでは、アダプタに関するSパラメータを利用して、校正前に、ネットワーク・アナライザにアダプタ誤差項がプリロードされる。次に、プリロードされたアダプタ誤差項を用いて校正が実施され、システムティック誤差項が求められる。

【0025】例えば、Sパラメータ (a_{11} 、 a_{12} 、 a_{21} 、 a_{22} 、 b_{11} 、 b_{12} 、 b_{21} 、及び、 b_{22}) が、下の表1に示すように、アダプタ誤差項 (e_{00} 、 e_{10} e_{01} 、 e_{11} 、 e_{22} 、 e_{10} e_{32} 、 e_{33} 、 e_{23} e_{32} 、 e'_{11} 、 e'_{22} 、 e_{23} e_{01}) としてプリロードされる。

【0026】

【表1】

順方向方向性	$e_{00} = a_{11}$
順方向反射トラッキング	$e_{10}e_{01} = a_{21}a_{12}$
順方向ソース・マッチ	$e_{11} = a_{22}$
逆方向ロード・マッチ	$e'_{11} = a_{22}$
順方向伝送トラッキング	$e_{10}e_{32} = a_{21}b_{12}$
逆方向方向性	$e_{33} = b_{11}$
逆方向反射トラッキング	$e_{23}e_{32} = b_{21}b_{12}$
順方向ロード・マッチ	$e_{22} = b_{22}$
逆方向ソース・マッチ	$e'_{22} = b_{22}$
逆方向伝送トラッキング	$e_{23}e_{01} = b_{21}a_{12}$

【0027】本発明の代替実施態様においては、校正は、アダプタ誤差項をプリロードせずに行われ、予備システムティック誤差項が求められる。これら予備システムティック誤差項及びアダプタに関するSパラメータを用いて、アダプタの影響を含んでいない（補正された）システムティック誤差項が生成される。

【0028】例えば、補正されたシステムティック誤差項 (e_{00} 、 e_{10} e_{01} 、 e_{11} 、 e_{22} 、 e_{10} e_{32} 、 e_{33} 、 e_{23} e_{32} 、 e'_{11} 、 e'_{22} 、 e_{23} e_{01}) は、Sパラメータ (a_{11} 、 a_{12} 、 a_{21} 、 a_{22} 、 b_{11} 、 b_{12} 、 b_{21} 、及び、 b_{22}) 及び予備システムティック誤差項 (f_{00} 、 f_{10} f_{01} 、 f_{11} 、 f_{22} 、 f_{10} f_{32} 、 f_{33} 、 f_{23} f_{32} 、 f'_{11} 、 f'_{22} 、 f_{23} f_{01}) を利用して、下記のように生成される。

【0029】順方向方向性：

【数1】

$$e_{00} = f_{00} + \frac{f_{10}f_{01}}{a_{11}a_{22} - a_{12}a_{21} - a_{11}f_{11}} \quad \dots (1)$$

【0030】順方向反射トラッキング：

【数2】

$$e_{10}e_{01} = \frac{a_{21}a_{12}f_{10}f_{01}}{(a_{11}a_{22} - a_{12}a_{21} - a_{11}f_{11})^2} \quad \dots (2)$$

【0031】順方向ソース・マッチ：

【数3】

$$e_{11} = \frac{a_{22} - f_{11}}{a_{11}a_{22} - a_{12}a_{21} - a_{11}f_{11}} \quad \dots (3)$$

【0032】順方向ロード・マッチ：

【数4】

$$e_{22} = \frac{b_{22} - f_{22}}{b_{11}b_{22} - b_{12}b_{21} - a_{22}f_{22}} \quad \dots (4)$$

【0033】順方向伝送トラッキング：

【数5】

$$e_{10}e_{32} = \frac{a_{12}b_{21}f_{10}f_{32}}{(a_{11}a_{22} - a_{12}a_{21} - a_{11}f_{11})(b_{11}b_{22} - b_{12}b_{21} - a_{22}f_{22})} \quad \dots (5)$$

【0034】逆方向方向性:

【数6】

$$e_{33} = f_{33} + \frac{f_{32}f_{23}}{b_{11}b_{22} - b_{12}b_{21} - b_{11}f_{22}} \quad \dots (6)$$

【0035】逆方向反射トラッキング:

【数7】

$$e_{23}e_{32} = \frac{b_{12}b_{21}f_{23}f_{32}}{(b_{11}b_{22} - b_{12}b_{21} - a_{22}f_{22})^2} \quad \dots (7)$$

【0036】逆方向ロード・マッチ:

* 【数8】

$$e'_{11} = \frac{a_{22} - f_{11}}{a_{11}a_{22} - a_{12}a_{21} - a_{11}f_{11}} \quad \dots (8)$$

10 【0037】逆方向ソース・マッチ:

【数9】

$$e'_{22} = \frac{b_{22} - f_{22}}{b_{11}b_{22} - b_{12}b_{21} - a_{22}f_{22}} \quad \dots (9)$$

【0038】逆方向伝送トラッキング:

* 【数10】

$$e_{23}e_{01} = \frac{a_{21}b_{12}f_{01}f_{23}}{(b_{11}b_{22} - b_{12}b_{21} - a_{22}f_{22})(a_{11}a_{22} - a_{12}a_{21} - a_{11}f_{11})} \quad \dots (10)$$

【0039】本発明では、別々の校正用及び測定用のインタフェースの利用を容易にする、特性が明らかにされたアダプタを利用する。本発明の場合、特性が明らかにされたアダプタが付加された単一の校正キット（またはe cal モジュール）だけで、様々なDUTを取り付ける複数のフィクスチャをサポートすることができる。確度は、挿入可能な場合の校正に対して、アダプタの特性づけの際に生じる誤差分のレベルだけしか劣化しない。校正の簡単さは、挿入可能校正と同じである。

【0040】

【実施例】図1は、DUT 61に接続されたRFネットワーク・アナライザ21の略ブロック図である。RF信号発生源51は、RFスイッチ58の位置に従ってRF出力ポート24またはポート25へRF出力信号を供給する。RF出力信号は、基準信号ライン52にも結合され、入射信号検出器54によって検出されて、入射信号の測定値が得られる。RFスイッチ58は、RF信号をポート24とポート25のいずれかに接続する。RFスイッチ58がRF信号をポート24へ接続した場合、順方向Sパラメータが測定される。RFスイッチ58がRF信号をポート25へ接続した場合、ポート24から反射されるいかなる信号も、信号ライン53に結合されて、反射/伝送検出器55によって検出され、反射信号の測定値が得られる。ポート25に受信された伝送信号は信号ライン57に結合されて、伝送/反射検出器56によって検出され、伝送信号の測定値が得られる。一方、RFスイッチ58がRF信号をポート25に接続すると、逆方向Sパラメータを測定することができる。RFスイッチ58が信号をポート25に送る場合、反射信

号は信号ライン57に結合されて、伝送/反射検出器56によって検出される。伝送信号は信号ライン53に結合されて、反射/伝送検出器55によって検出される。

【0041】図2に示すネットワーク・アナライザ110は、RFスイッチ158が入射信号検出器の前に配置されている点を除けば、図1に示すネットワーク・アナライザ21と同様である。入射信号検出器の前にRFスイッチ158を設けるには、各ポート毎に独立した入射信号検出器を必要とする。すなわち、RF信号発生源151は、RFスイッチ158の位置に従って、RF出力ポート124またはポート125にRF出力信号を供給する。RFスイッチ158は、RF信号をポート124またはポート125に送る。スイッチ158が、RF信号発生源151をポート124に接続する場合、RF出力信号は、基準信号ライン163にも結合されて、入射信号検出器165によって検出され、ポート124に関する入射信号の測定値が得られる。スイッチ158が、RF信号発生源151をポート125に接続すると、RF出力信号は、基準信号ライン167に結合されて、入射信号検出器166によって検出され、ポート125に関する入射信号の測定値が得られる。RFスイッチ158がRF信号をポート124に接続する場合、順方向Sパラメータが測定される。RFスイッチ158がRF信号をポート124に接続する場合、ポート124から反射されるいかなる信号も、反射信号ライン153に結合されて、反射/伝送検出器155によって検出され、反射信号の測定値が得られる。ポート125に受信された伝送信号は、信号ライン157に結合されて、伝送/反射検出器156によって検出され、伝送信号の測定値が

得られる。RFスイッチ158がポート125に信号を接続する場合、逆方向Sパラメータを測定することができる。RFスイッチ158がポート125に信号を送る場合、反射信号は、信号ライン157に結合されて、伝送/反射検出器156によって検出される。伝送信号は、信号ライン153に結合されて、反射/伝送検出器155によって検出される。

【0042】図3には、ネットワーク・アナライザ21がDUT61のテストを行う場合の構成が示されている。DUT61には、コネクタ62を受容する測定インタフェース64が含まれている。DUT61には、コネクタ63を受容する測定インタフェース65も含まれている。

【0043】本発明の望ましい実施態様の場合、ネットワーク・アナライザ21の校正を実施するために必要な校正キット数を抑えるために、校正済みのアダプタが利用される。各校正アダプタには、特定のコネクタ・タイプを受けるための測定インタフェースと、校正キット（または電子校正モジュール）に接続するための校正インタフェースが含まれている。これにより、DUTによって、用いられるコネクタのタイプに関係なく、単一の校正キットを利用することが可能になる。

【0044】例えば、図7には、コネクタ62を受ける測定インタフェース73を備えたアダプタ71が示されている。アダプタ71は、校正キット（または電子校正モジュール）に接続するための校正インタフェース75も備えている。アダプタ72は、コネクタ63を受けるための測定インタフェース74を備えている。アダプタ72は、校正キット（または電子校正モジュール）に接続するための、または、アダプタ71にスルー接続するための校正インタフェース76も備えている。

【0045】図8は、特性が明らかにされたアダプタが、本発明の実施態様に従って校正に用いられるシステムに関するシステマティック誤差項の生成を説明する略流れ図である。以下に、図8中に示した各ステップ（111、112、113）の内容を説明する。

【0046】ステップ111において、アダプタに関するSパラメータを生成するために、アダプタの特性が明らかにされる。これを、図9によって説明する。図9は、校正の際に両テスト・ポートに接続されるアダプタを付加した状態のネットワーク・アナライザ・システムのフロー・グラフを図示している。アダプタに関するSパラメータには、 a_{11} 、 a_{12} 、 a_{21} 、 a_{22} 、 b_{11} 、 b_{12} 、 b_{21} 、及び、 b_{22} が含まれている。このステップは、例えば、製造者による実施が可能であり、Sパラメータの値は、エンド・ユーザが入手できるようにすることが可能である。従って、エンド・ユーザは、既に生成済みのSパラメータを参照するだけで、アダプタに関するSパラメータを得ることが可能になる。

【0047】ステップ112において、アダプタに関す

るSパラメータを用いて、校正の実施前に、アダプタ誤差項がネットワーク・アナライザにプリロードされる。アダプタに関するSパラメータは、上記の表1に従って、アダプタ誤差項（ e_{00} 、 e_{10} 、 e_{01} 、 e_{11} 、 e_{22} 、 e_{10} 、 e_{22} 、 e_{23} 、 e_{23} 、 e_{32} 、 e_{11} 、 e_{22} 、 e_{23} 、 e_{01} ）としてネットワーク・アナライザにプリロードされる。

【0048】上記ステップにおいて、アダプタは理想的であると仮定されているので、クロストーク項（ e_{30} 、 e_{03} ）はプリロードされていない。

【0049】ステップ113では、システマティック誤差項を生成するために、プリロードされたアダプタ誤差項を用いて校正が実施される。本質的にこの校正では、校正標準の生データではなく、補正されたデータを収集する。補正されたデータによって、アダプタなしのテスト・ポートの状態まで基準面を変化させることで、アダプタの影響を考慮に入れることができる。従って、この補正されたデータ（アダプタの影響を除去するために補正されている）を用いて、（補正された）システマティック誤差項が計算される。

【0050】図10は、本発明の望ましい代替実施態様に従って、特性が明らかにされたアダプタを用いて校正が行われるシステムに関するシステマティック誤差項を生成する例を示した略流れ図である。以下に、図10中に示した各ステップ（121、122、123）の内容を説明する。

【0051】ステップ121では、アダプタに関するSパラメータを生成するために、アダプタの特性が明らかにされる。これを、図9によって説明する。図9は、校正の際に両テスト・ポートに接続されるアダプタを付加した状態のネットワーク・アナライザ・システムのフロー・グラフを示している。アダプタに関するSパラメータには、Sパラメータ a_{11} 、 a_{12} 、 a_{21} 、 a_{22} 、 b_{11} 、 b_{12} 、 b_{21} 、及び、 b_{22} が含まれている。このステップは、例えば、製造者による実施が可能であり、Sパラメータの値は、エンド・ユーザが入手できるようにすることが可能である。従って、エンド・ユーザは、既に生成済みのSパラメータを参照するだけで、アダプタに関するSパラメータを得ることが可能になる。

【0052】ステップ122において校正が実施される。これは、アダプタ誤差項をプリロードせずに行われる。すなわち、この校正では、アダプタの影響を含んでいるデータが収集される。この校正によって、予備システマティック誤差項が生じる。

【0053】ステップ123では、アダプタの影響を含んでいる、校正に関する予備システマティック誤差項を利用し、アダプタに関するSパラメータを用いることによって、補正されたシステマティック誤差項が生成される。この補正されたシステマティック誤差項にはアダプタの影響が含まれていない。従って、この補正されたシステマティック誤差項は、アダプタに関するSパラメータ

タから取り除かれる。

【0054】このことを、図11及び図12に従って説明する。図11は、補正されたシステムティック誤差項 (e_{00} 、 e_{10} e_{01} 、 e_{11} 、 e_{22} 、 e_{10} e_{32} 、 e_{33} 、 e_{23} e_{32} 、 e'_{11} 、 e'_{22} 、 e_{23} e_{01}) 及びアダプタSパラメータ (a_{11} 、 a_{12} 、 a_{21} 、 a_{22} 、 b_{11} 、 b_{12} 、 b_{21} 、及び、 b_{22}) を別個に計算するために必要な要素 (e_{00} 、 e_{11} 、 e_{10} 、 e_{01} 、 e_{33} 、 e_{22} 、 e_{23} 、 e_{32}) を表すフロー・グラフを示している。

【0055】図12は、ステップ122において誤差補正ルーチン (生データを利用する) によって計算される予備システムティック誤差項要素 (f_{00} 、 f_{11} 、 f_{10} 、 f_{01} 、 f_{33} 、 f_{22} 、 f_{23} 、 f_{32}) を表すフロー・グラフを示している。

【0056】従って、補正システムティック誤差項 (e_{00} 、 e_{10} e_{01} 、 e_{11} 、 e_{22} 、 e_{10} e_{32} 、 e_{33} 、 e_{23} e_{32} 、 e'_{11} 、 e'_{22} 、 e_{23} e_{01}) は、予備システムティック誤差項 (f_{00} 、 f_{10} e_{01} 、 f_{11} 、 f_{22} 、 f_{10} f_{32} 、 f_{33} 、 f_{23} f_{32} 、 f'_{11} 、 f'_{22} 、 f_{23} f_{01}) から、下の表2中に挙げた式で計算することが可能である。

【表2】

$$e_{00} = f_{00} + \frac{f_{10}f_{01}}{a_{11}a_{22} - a_{12}a_{21} - a_{11}f_{11}}$$

$$e_{10} = \frac{a_{12}f_{10}}{a_{11}a_{22} - a_{12}a_{21} - a_{11}f_{11}}$$

$$e_{01} = \frac{a_{21}f_{01}}{a_{11}a_{22} - a_{12}a_{21} - a_{11}f_{11}}$$

$$e_{11} = \frac{a_{22} - f_{11}}{a_{11}a_{22} - a_{12}a_{21} - a_{11}f_{11}}$$

$$e_{33} = f_{33} + \frac{f_{32}f_{23}}{b_{11}b_{22} - b_{12}b_{21} - b_{11}f_{22}}$$

$$e_{23} = \frac{b_{12}f_{23}}{b_{11}b_{22} - b_{12}b_{21} - a_{22}f_{22}}$$

$$e_{32} = \frac{b_{21}f_{32}}{b_{11}b_{22} - b_{12}b_{21} - a_{22}f_{22}}$$

$$e_{22} = \frac{b_{22} - f_{22}}{b_{11}b_{22} - b_{12}b_{21} - a_{22}f_{22}}$$

【0057】上記表2に示す補正システムティック誤差項に関する計算に基づいて、順方向方向性 (e_{00})、順方向反射トラッキング (e_{10} e_{01})、順方向ソース・マッチ (e_{11})、逆方向ロード・マッチ (e'_{11})、順方向伝送トラッキング (e_{10} e_{32})、逆方向方向性 (e_{33})、逆方向反射トラッキング (e_{23} e_{32})、順方向ロード・マッチ (e_{22})、逆方向ソース・マッチ (e'_{22})、及び、逆方向伝送トラッキング (e_{23} e_{01}) は、上記式 (1) ~ (10) によって計算される。

【0058】上記ステップにおいて、アダプタは理想的であると仮定されているので、クロストーク項 (e_{30} 、 e_{03}) は変わらない。

【0059】以上の説明は、本発明の例証となる方法及び実施態様を開示し、解説しただけのものでしかない。当業者には明らかなように、本発明は、その精神または本質的な特徴を逸脱することなく、他の特定の形態で実施することが可能である。従って、本発明の開示は、付属の請求項に記載の本発明の範囲を例示するためのものであって、その限定を意図したものではない。

【0060】【実施態様】なお、本発明の実施態様の例を以下に示す。

【0061】【実施態様1】ネットワーク・アナライザ (21) の校正方法であって、標準器とフィクスタを接続するためのアダプタ (71、72) の影響を除去するために、(a) アダプタ (71、72) に関するSパラメータを求めるステップと、(b) アダプタ (71、72) に関するSパラメータを利用して、アダプタ (71、72) の影響が除去されたシステムティック誤差項を生成するステップとを設けて成る方法。

【0062】【実施態様2】前記ステップ (b) は、(b. 1) 校正前に、アダプタ (71、72) に関するSパラメータを利用して、ネットワーク・アナライザ (21) にアダプタ誤差項をプリロードするサブステップと、(b. 2) 校正のためのシステムティック誤差項を生成するため、前記サブステップ (b. 1) においてプリロードされたアダプタ誤差項で校正を実施するサブステップとを含むことを特徴とする、実施態様1に記載の方法。

【0063】【実施態様3】前記ステップ (a) において、アダプタ (71、72) の特性を明らかにすることによって、アダプタ (71、72) に関するSパラメータが得られることを特徴とする、実施態様1または実施態様2に記載の方法。

【0064】【実施態様4】前記ステップ (b. 1) において、Sパラメータ (a_{11} 、 a_{12} 、 a_{21} 、 a_{22} 、 b_{11} 、 b_{12} 、 b_{21} 、 b_{22}) が、上記表1に示されるように、アダプタ誤差項 (e_{00} 、 e_{10} e_{01} 、 e_{11} 、 e_{22} 、 e_{10} e_{32} 、 e_{33} 、 e_{23} e_{32} 、 e'_{11} 、 e'_{22} 、 e_{23} e_{01}) としてプリロードされることを特徴とする、実施態様2または実施態様3に記載の方法。

【0065】【実施態様5】前記ステップ (b) は、(b. 1) 校正のための予備システムティック誤差項を生成するために、校正を実施するサブステップと、(b. 2) アダプタ (71、72) の影響を含んでいないシステムティック誤差項を生成するために、前記ステップ (b. 1) において生成された予備システムティック誤差項、及び、前記ステップ (a) において得られたアダプタに関するSパラメータを利用するサブステップとを含むことを特徴とする、実施態様1乃至実施態様4

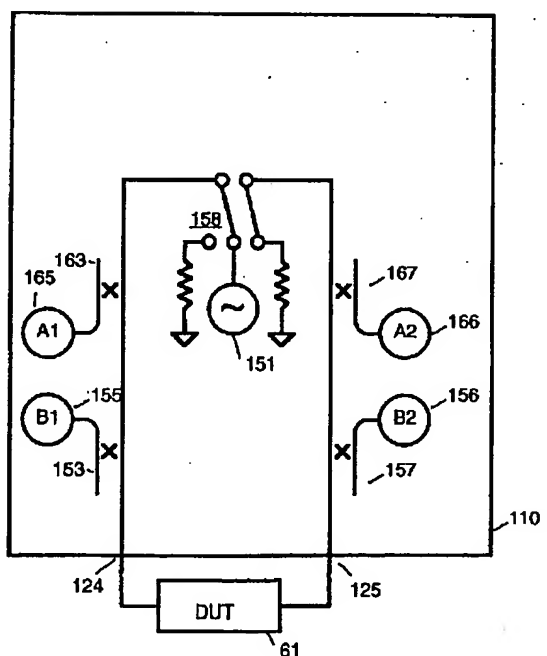
【0066】〔実施態様6〕前記サブステップ（b、1）において、システムティック誤差項（ e_{00} 、 e_{10} e_{01} 、 e_{11} 、 e_{22} 、 e_{10} e_{32} 、 e_{33} 、 e_{23} e_{32} 、 e_{11} 、 e_{22} 、 e_{23} e_{01} ）が、上記式（1）～（10）で示されるように、Sパラメータ（ a_{11} 、 a_{12} 、 a_{21} 、 a_{22} 、 b_{11} 、 b_{12} 、 b_{21} 、及び、 b_{22} ）及び予備システムティック誤差項（ f_{00} 、 f_{10} f_{01} 、 f_{11} 、 f_{22} 、 f_{10} f_{32} 、 f_{33} 、 f_{23} f_{32} 、 f_{11} 、 f_{22} 、 f_{23} f_{01} ）を利用して生成されることを特徴とする、実施態様5に記載の方法。

【図6】先行技術によるネットワーク・アナライザ誤差項モデルを例示した図である。

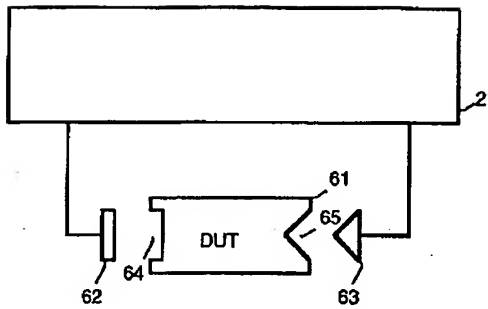
【符号の説明】

72 アダプタ

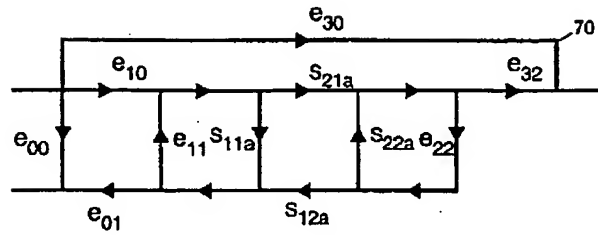
【图2】



【図3】

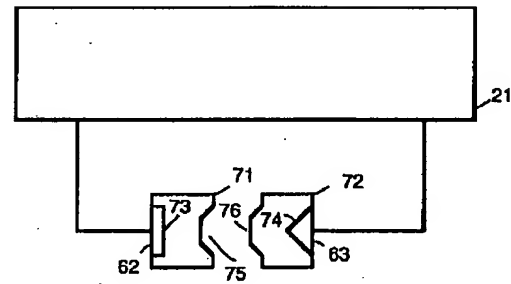
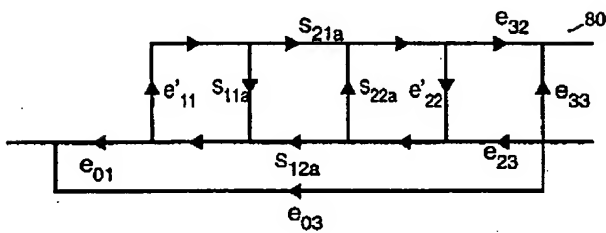


【図4】

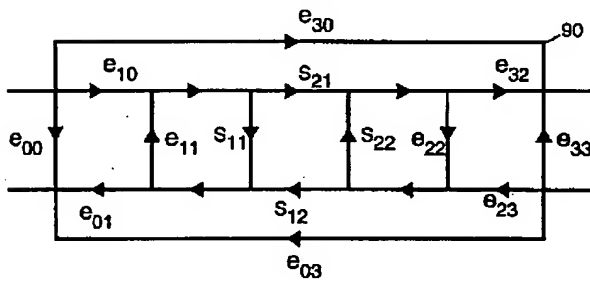


【図7】

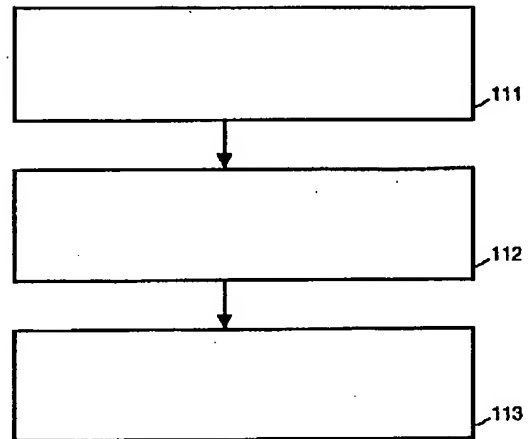
【図5】



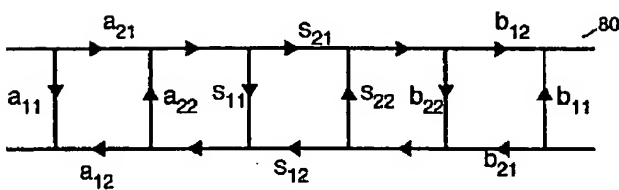
【図6】



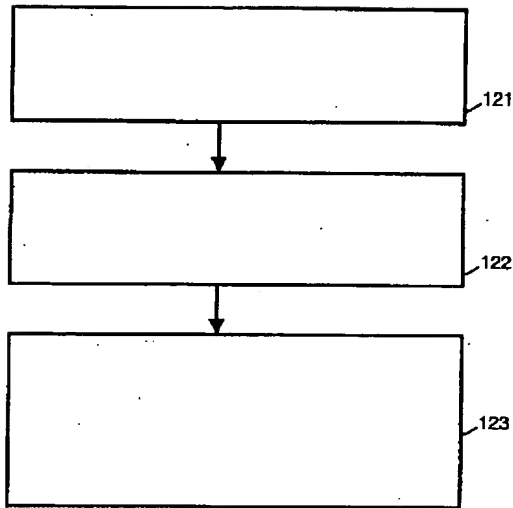
【図8】



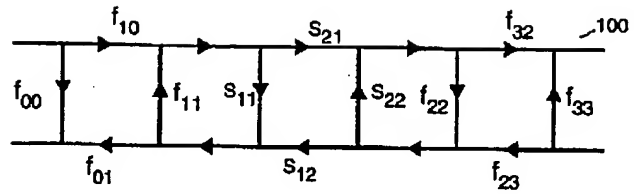
【図9】



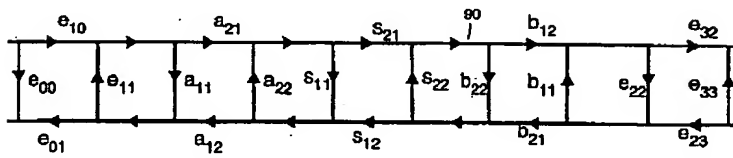
【図10】



【図12】



【図11】



【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第6部門第1区分

【発行日】平成18年6月29日(2006.6.29)

【公開番号】特開平11-352163

【公開日】平成11年12月24日(1999.12.24)

【出願番号】特願平11-136794

【国際特許分類】

G 0 1 R 27/28 (2006.01)

G 0 1 R 27/04 (2006.01)

G 0 1 R 35/00 (2006.01)

【F I】

G 0 1 R 27/28 Z

G 0 1 R 27/04

G 0 1 R 35/00 J

【手続補正書】

【提出日】平成18年5月16日(2006.5.16)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

ネットワークアナライザの校正において存在するアダプタの影響を除去する方法であって、

前記アダプタのSパラメータを取得する第一のステップと、

前記校正の事前に、前記アダプタのSパラメータを用いて、前記ネットワークアナライザにアダプタ誤差項をプリロードする第二のステップと、

前記第二のステップでプリロードされた前記アダプタ誤差項を用いて前記校正を実施し、前記アダプタ誤差項を除いたシステムティック誤差項を生成する第三のステップと、を含む方法。

【請求項2】

前記第二のステップにおいて、下表に示すように、前記Sパラメータ(a_{11} 、 a_{12} 、 a_{21} 、 a_{22} 、 b_{11} 、 b_{12} 、 b_{21} および b_{22})が、前記アダプタ誤差項(e_{00} 、 e_{10} 、 e_{01} 、 e_{11} 、 e_{22} 、 e_{10} 、 e_{32} 、 e_{33} 、 e_{23} 、 e_{32} 、 e_{11} 、 e_{22} および e_{23} 、 e_{01})としてプリロードされることを特徴とする請求項1に記載の方法。

【表1】

順方向方向性	$e_{00} = a_{11}$
順方向反射トラッキング	$e_{10}e_{01} = a_{21}a_{12}$
順方向ソース・マッチ	$e_{11} = a_{22}$
逆方向ロード・マッチ	$e'_{11} = a_{22}$
順方向伝送トラッキング	$e_{10}e_{32} = a_{21}b_{12}$
逆方向方向性	$e_{33} = b_{11}$
逆方向反射トラッキング	$e_{23}e_{32} = b_{21}b_{12}$
順方向ロード・マッチ	$e_{22} = b_{22}$
逆方向ソース・マッチ	$e'_{22} = b_{22}$
逆方向伝送トラッキング	$e_{23}e_{01} = b_{21}a_{12}$

【請求項 3】

ネットワークアナライザの校正において存在するアダプタの影響を除去する方法であつて、

前記アダプタの S パラメータを取得する第一のステップと、

前記校正を実施し、予備システマティック誤差項を生成する第二のステップと、

前記第二のステップで生成された前記予備システマティック誤差項、および、前記第一のステップで取得された前記アダプタの S パラメータを用いて、前記アダプタ誤差項の影響が含まれない補正されたシステマティック誤差項を生成する第三のステップと、を含む方法。

【請求項 4】

前記第三のステップにおいて、下式に示すように、前記補正された予備システマティック誤差項 (e_{00} 、 $e_{10}e_{01}$ 、 e_{11} 、 e_{22} 、 $e_{10}e_{32}$ 、 e_{33} 、 $e_{23}e_{32}$ 、 e'_{11} 、 e'_{22} および $e_{23}e_{01}$) が、前記 S パラメータ (a_{11} 、 a_{12} 、 a_{21} 、 a_{22} 、 b_{11} 、 b_{12} 、 b_{21} および b_{22}) と前記補正された予備システマティック誤差項 (f_{00} 、 $f_{10}f_{01}$ 、 f_{11} 、 f_{22} 、 $f_{10}f_{32}$ 、 f_{33} 、 $f_{23}f_{32}$ 、 f_{11} 、 f_{22} および $f_{23}f_{01}$) とを用いて生成されることを特徴とする請求項 4 に記載の方法。

順方向方向性：

【数 1】

$$e_{00} = f_{00} + \frac{f_{10}f_{01}}{a_{11}a_{22} - a_{12}a_{21} - a_{11}f_{11}}$$

順方向反射トラッキング：

【数 2】

$$e_{10}e_{01} = \frac{a_{21}a_{12}f_{10}f_{01}}{(a_{11}a_{22} - a_{12}a_{21} - a_{11}f_{11})^2}$$

順方向ソース・マッチ :

【数 3】

$$e_{11} = \frac{a_{22} - f_{11}}{a_{11}a_{22} - a_{12}a_{21} - a_{11}f_{11}}$$

順方向ロード・マッチ :

【数 4】

$$e_{22} = \frac{b_{22} - f_{22}}{b_{11}b_{22} - b_{12}b_{21} - a_{22}f_{22}}$$

順方向伝送トラッキング :

【数 5】

$$e_{10}e_{32} = \frac{a_{12}b_{21}f_{10}f_{32}}{(a_{11}a_{22} - a_{12}a_{21} - a_{11}f_{11})(b_{11}b_{22} - b_{12}b_{21} - a_{22}f_{22})}$$

逆方向方向性 :

【数 6】

$$e_{33} = f_{33} + \frac{f_{32}f_{23}}{b_{11}b_{22} - b_{12}b_{21} - b_{11}f_{22}}$$

逆方向反射トラッキング :

【数 7】

$$e_{23}e_{32} = \frac{b_{12}b_{21}f_{23}f_{32}}{(b_{11}b_{22} - b_{12}b_{21} - a_{22}f_{22})^2}$$

逆方向ロード・マッチ :

【数 8】

$$e'_{11} = \frac{a_{22} - f'_{11}}{a_{11}a_{22} - a_{12}a_{21} - a_{11}f'_{11}}$$

逆方向ソース・マッチ :

【数 9】

$$e'_{22} = \frac{b_{22} - f'_{22}}{b_{11}b_{22} - b_{12}b_{21} - a_{22}f'_{22}}$$

逆方向伝送トラッキング：

【数 10】

$$e_{23}e_{01} = \frac{a_{21}b_{12}f_{01}f_{23}}{(b_{11}b_{22} - b_{12}b_{21} - a_{22}f_{22})(a_{11}a_{22} - a_{12}a_{21} - a_{11}f_{11})}$$

【請求項 5】

ネットワークアナライザの校正において存在するアダプタの影響を除去する方法であつて、

前記アダプタの S パラメータを取得する第一のステップと、

前記アダプタの S パラメータを用いて、前記アダプタの影響を考慮しないシステムティック誤差項を生成する第二のステップと、

を含む方法。

【請求項 6】

前記第二のステップが、

前記校正の事前に、前記アダプタの S パラメータを用いて、前記ネットワークアナライザにアダプタ誤差項をプリロードする第一のサブステップと、

前記第一のサブステップでプリロードされた前記アダプタ誤差項を用いて前記校正を実施し、前記システムティック誤差項を生成する第二のサブステップと、

を含むことを特徴とする請求項 5 に記載の方法。

【請求項 7】

前記第一のサブステップにおいて、下表に示すように、前記 S パラメータ (a_{11} 、 a_{12} 、 a_{21} 、 a_{22} 、 b_{11} 、 b_{12} 、 b_{21} および b_{22}) が、前記アダプタ誤差項 (e_{00} 、 e_{10} 、 e_{01} 、 e_{11} 、 e_{22} 、 $e_{10}e_{32}$ 、 e_{33} 、 $e_{23}e_{32}$ 、 e_{11} 、 e_{22} および $e_{23}e_{01}$) としてプリロードされることを特徴とする請求項 6 に記載の方法。

【表 2】

順方向方向性	$e_{00} = a_{11}$
順方向反射トラッキング	$e_{10}e_{01} = a_{21}a_{12}$
順方向ソース・マッチ	$e_{11} = a_{22}$
逆方向ロード・マッチ	$e'_{11} = a_{22}$
順方向伝送トラッキング	$e_{10}e_{32} = a_{21}b_{12}$
逆方向方向性	$e_{33} = b_{11}$
逆方向反射トラッキング	$e_{23}e_{32} = b_{21}b_{12}$
順方向ロード・マッチ	$e_{22} = b_{22}$
逆方向ソース・マッチ	$e'_{22} = b_{22}$
逆方向伝送トラッキング	$e_{23}e_{01} = b_{21}a_{12}$

【請求項 8】

前記第二のステップが、
 前記校正を実施し、予備システマティック誤差項を生成する第一のサブステップと、
 前記第一のサブステップで生成された前記予備システマティック誤差項、および、前記第一のステップで取得された前記アダプタの S パラメータを用いて、前記アダプタ誤差項の影響が含まれないシステマティック誤差項を生成する第二のサブステップと、
 を含むことを特徴とする請求項 5 に記載の方法。

【請求項 9】

前記第二のサブステップにおいて、下式に示すように、前記補正された予備システマティック誤差項 (e_{00} 、 $e_{10}e_{01}$ 、 e_{11} 、 e_{22} 、 $e_{10}e_{32}$ 、 e_{33} 、 $e_{23}e_{32}$ 、 e'_{11} 、 e'_{22} および $e_{23}e_{01}$) が、前記 S パラメータ (a_{11} 、 a_{12} 、 a_{21} 、 a_{22} 、 b_{11} 、 b_{12} 、 b_{21} および b_{22}) と前記補正された予備システマティック誤差項 (f_{00} 、 $f_{10}f_{01}$ 、 f_{11} 、 f_{22} 、 $f_{10}f_{32}$ 、 f_{33} 、 $f_{23}f_{32}$ 、 f'_{11} 、 f'_{22} および $f_{23}f_{01}$) とを用いて生成されることを特徴とする請求項 8 に記載の方法。

順方向方向性：

【数 1 1】

$$e_{00} = f_{00} + \frac{f_{10}f_{01}}{a_{11}a_{22} - a_{12}a_{21} - a_{11}f_{11}}$$

順方向反射トラッキング：

【数 1 2】

$$e_{10}e_{01} = \frac{a_{21}a_{12}f_{10}f_{01}}{(a_{11}a_{22} - a_{12}a_{21} - a_{11}f_{11})^2}$$

順方向ソース・マッチ：

【数 1 3】

$$e_{11} = \frac{a_{22} - f_{11}}{a_{11}a_{22} - a_{12}a_{21} - a_{11}f_{11}}$$

順方向ロード・マッチ :

【数 1 4】

$$e_{22} = \frac{b_{22} - f_{22}}{b_{11}b_{22} - b_{12}b_{21} - a_{22}f_{22}}$$

順方向伝送トラッキング :

【数 1 5】

$$e_{10}e_{32} = \frac{a_{12}b_{21}f_{10}f_{32}}{(a_{11}a_{22} - a_{12}a_{21} - a_{11}f_{11})(b_{11}b_{22} - b_{12}b_{21} - a_{22}f_{22})}$$

逆方向方向性 :

【数 1 6】

$$e_{33} = f_{33} + \frac{f_{32}f_{23}}{b_{11}b_{22} - b_{12}b_{21} - b_{11}f_{22}}$$

逆方向反射トラッキング :

【数 1 7】

$$e_{23}e_{32} = \frac{b_{12}b_{21}f_{23}f_{32}}{(b_{11}b_{22} - b_{12}b_{21} - a_{22}f_{22})^2}$$

逆方向ロード・マッチ :

【数 1 8】

$$e'_{11} = \frac{a_{22} - f'_{11}}{a_{11}a_{22} - a_{12}a_{21} - a_{11}f'_{11}}$$

逆方向ソース・マッチ :

【数 1 9】

$$e'_{22} = \frac{b_{22} - f'_{22}}{b_{11}b_{22} - b_{12}b_{21} - a_{22}f'_{22}}$$

逆方向伝送トラッキング :

【数 2 0】

$$e_{23}e_{01} = \frac{a_{21}b_{12}f_{01}f_{23}}{(b_{11}b_{22} - b_{12}b_{21} - a_{22}f_{22})(a_{11}a_{22} - a_{12}a_{21} - a_{11}f_{11})}$$

【請求項10】

前記第一のステップにおいて、前記アダプタのSパラメータが、前記アダプタの特性を明らかにすることにより得られることを特徴とする請求項1乃至請求項9のいずれかに記載の方法。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0026

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0026】

【表3】

【表1】

順方向方向性	$e_{00} = a_{11}$
順方向反射トラッキング	$e_{10}e_{01} = a_{21}a_{12}$
順方向ソース・マッチ	$e_{11} = a_{22}$
逆方向ロード・マッチ	$e'_{11} = a_{22}$
順方向伝送トラッキング	$e_{10}e_{32} = a_{21}b_{12}$
逆方向方向性	$e_{33} = b_{11}$
逆方向反射トラッキング	$e_{23}e_{32} = b_{21}b_{12}$
順方向ロード・マッチ	$e_{22} = b_{22}$
逆方向ソース・マッチ	$e'_{22} = b_{22}$
逆方向伝送トラッキング	$e_{23}e_{01} = b_{21}a_{12}$

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0029

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0029】

順方向方向性：

【数 2 1】

$$e_{00} = f_{00} + \frac{f_{10}f_{01}}{a_{11}a_{22} - a_{12}a_{21} - a_{11}f_{11}} \quad \dots (1)$$

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0030

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0030】

順方向反射トラッキング：

【数 2 2】

$$e_{10}e_{01} = \frac{a_{21}a_{12}f_{10}f_{01}}{(a_{11}a_{22} - a_{12}a_{21} - a_{11}f_{11})^2} \quad \dots (2)$$

【手続補正 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0031

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0031】

順方向ソース・マッチ：

【数 2 3】

$$e_{11} = \frac{a_{22} - f_{11}}{a_{11}a_{22} - a_{12}a_{21} - a_{11}f_{11}} \quad \dots (3)$$

【手続補正 6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0032

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0032】

順方向ロード・マッチ：

【数 2 4】

$$e_{22} = \frac{b_{22} - f_{22}}{b_{11}b_{22} - b_{12}b_{21} - a_{22}f_{22}} \quad \dots (4)$$

【手続補正 7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0033

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0033】

順方向伝送トラッキング：

【数 2 5】

$$e_{10}e_{32} = \frac{a_{12}b_{21}f_{10}f_{32}}{(a_{11}a_{22} - a_{12}a_{21} - a_{11}f_{11})(b_{11}b_{22} - b_{12}b_{21} - a_{22}f_{22})} \quad \dots (5)$$

【手続補正 8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0034

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0034】

逆方向方向性：

【数 2 6】

$$e_{33} = f_{33} + \frac{f_{32}f_{23}}{b_{11}b_{22} - b_{12}b_{21} - b_{11}f_{22}} \quad \dots (6)$$

【手続補正 9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0035

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0035】

逆方向反射トラッキング：

【数 2 7】

$$e_{23}e_{32} = \frac{b_{12}b_{21}f_{23}f_{32}}{(b_{11}b_{22} - b_{12}b_{21} - a_{22}f_{22})^2} \quad \dots (7)$$

【手続補正 10】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0036

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0036】

逆方向ロード・マッチ：

【数 2 8】

$$e'_{11} = \frac{a_{22} - f'_{11}}{a_{11}a_{22} - a_{12}a_{21} - a_{11}f'_{11}} \quad \dots (8)$$

【手続補正 11】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0037

【補正方法】変更

【補正の内容】

【 0 0 3 7 】

逆方向ソース・マッチ：

【数 2 9】

$$e'_{22} = \frac{b_{22} - f'_{22}}{b_{11}b_{22} - b_{12}b_{21} - a_{22}f'_{22}} \quad \dots (9)$$

【手続補正 1 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 3 8

【補正方法】変更

【補正の内容】

【 0 0 3 8 】

逆方向伝送トラッキング：

【数 3 0】

$$e_{23}e_{01} = \frac{a_{21}b_{12}f_{01}f_{23}}{(b_{11}b_{22} - b_{12}b_{21} - a_{22}f_{22})(a_{11}a_{22} - a_{12}a_{21} - a_{11}f_{11})} \quad \dots (10)$$

【手続補正 1 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 5 6

【補正方法】変更

【補正の内容】

【 0 0 5 6 】

従って、補正システムティック誤差項 (e_{00} 、 e_{10} 、 e_{01} 、 e_{11} 、 e_{22} 、 e_{10} 、 e_{32} 、 e_{33} 、 e_{23} 、 e_{32} 、 e_{11} 、 e_{22} 、 e_{23} 、 e_{01}) は、予備システムティック誤差項 (f_{00} 、 f_{10} 、 f_{01} 、 f_{11} 、 f_{22} 、 f_{10} 、 f_{32} 、 f_{33} 、 f_{23} 、 f_{32} 、 f_{11} 、 f_{22} および f_{23} 、 f_{01}) から、下の表 2 中に挙げた式で計算することが可能である。

【表 4】

【表 2】

$$e_{00} = f_{00} + \frac{f_{10}f_{01}}{a_{11}a_{22} - a_{12}a_{21} - a_{11}f_{11}}$$

$$e_{10} = \frac{a_{12}f_{10}}{a_{11}a_{22} - a_{12}a_{21} - a_{11}f_{11}}$$

$$e_{01} = \frac{a_{21}f_{01}}{a_{11}a_{22} - a_{12}a_{21} - a_{11}f_{11}}$$

$$e_{11} = \frac{a_{22} - f_{11}}{a_{11}a_{22} - a_{12}a_{21} - a_{11}f_{11}}$$

$$e_{33} = f_{33} + \frac{f_{32}f_{23}}{b_{11}b_{22} - b_{12}b_{21} - b_{11}f_{22}}$$

$$e_{23} = \frac{b_{12}f_{23}}{b_{11}b_{22} - b_{12}b_{21} - a_{22}f_{22}}$$

$$e_{32} = \frac{b_{21}f_{32}}{b_{11}b_{22} - b_{12}b_{21} - a_{22}f_{22}}$$

$$e_{22} = \frac{b_{22} - f_{22}}{b_{11}b_{22} - b_{12}b_{21} - a_{22}f_{22}}$$

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-352163

(43)Date of publication of application : 24.12.1999

(51)Int.Cl.

G01R 27/28
G01R 27/04
G01R 35/00

(21)Application number : 11-136794

(71)Applicant : HEWLETT PACKARD CO <HP>

(22)Date of filing : 18.05.1999

(72)Inventor : BLACKHAM DAVID VERNON

(30)Priority

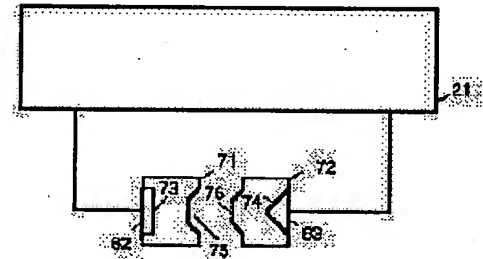
Priority number : 98 80535 Priority date : 18.05.1998 Priority country : US

(54) CALIBRATION METHOD OF NETWORK ANALYZER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To dispense with preparing a separate calibration kit in every type of various fixtures for a network analyzer.

SOLUTION: With respect to adapters 71, 72 utilized as an interface of connector portions 62, 63 of a fixture for connecting to a DUT with a calibration standard, parameters S are firstly determined in a factory side. Since an error due to adapters is removed from an actual measuring value by an operation by inputting these parameters S prepared in every adapters to a network analyzer in calibrating by connecting the calibration standard to the connector portions 62, 63 through the adapters 71, 72 a systematic error item containing ne influence of the error item due to the adapters 71, 72 can be obtained. Thus, a plurality of types of fixtures corresponding to various DUT can be supported only by a single calibration kit to added with the adapters 71, 72 having clarified characteristics.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 16.05.2006

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] How to prepare the step which asks for the S parameter about the (a) adapter, and the step which generates the systematic error term from which the effect of an adapter was removed using the S parameter about the (b) adapter, and change [is the proofreading approach of a network analyzer, and], in order to remove the effect of the adapter for connecting a fixture with a standard.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] About radio frequency (RF) and a microwave network analyzer, this invention is divided and relates to removing the effect of the adapter produced during proofreading of a vector network analyzer.

[0002]

[Description of the Prior Art] RF network analyzer system consists of network analyzers. This network analyzer unifies the source of RF signal generation equipped with the built-in coupler for signal separation, a narrow-band receiver, a display, and a processor.

[0003] Measurement proofreading is a process which raises a measurement accuracy by compensating a system measurement error during signal processing using an error correction array. Measurement proofreading is also called Cal ("Cal"), an accuracy improvement, and error correction. A measurement error is classified as a random error and a systematic error. A noise and a random error like the repeatability of a connector are unreproducible, and measurement proofreading cannot amend them.

[0004] Directivity (directivity), matching, tracking, and a systematic error like a cross talk are most important errors in a great portion of RF measurement. Although a systematic error can be reproduced and most can be amended, few residua may remain. The drift of these systematic errors may be carried out with time amount and temperature.

[0005] A systematic error is based on the isolation between a frequency response and a signal path, and the mismatch of a test setup. A frequency-response error (transmission and reflective tracking) causes nonideal gain which is the function of a frequency, and delay.

[0006] An isolation error is produced from the leakage of the energy between signal paths. In transmission measuring, this leakage is called a cross talk. In reflective measurement, this leakage is called imperfect directivity. Directivity is the capacity for a signal decollator to separate a forward direction proceed signal from a hard flow proceed signal.

[0007] A mismatch error is produced when a part of incidence electrical-potential-difference wave receives the internal reflection which is not desirable. After multiplex internal reflection, a reflected wave recombines and guides change which is not desirable to the non-reflecting part of an incident wave. The level of a mismatch error is proportional to the reflection coefficient of a port. The reflection coefficient of a port is the ratio of the electrical-potential-difference wave to the electrical-potential-difference wave which carries out incidence to a port reflected from a port. A mismatch error may be produced from the interaction of a source match and the input match of DUT, and the interaction of a load match and the output match of DUT in the interaction of the source match of a network analyzer, and the load match of a network analyzer, and a list.

[0008] The expression 70 of the systematic error relevant to measurement of a forward direction S parameter (s11 and s21) is shown in drawing 4. Forward direction systematic error terms are forward direction directivity (e00), a forward direction source match (e11), forward direction reflective tracking (e10e01), a forward direction cross talk (e30), a forward direction load match (e22), and forward direction transmission tracking (e10e32).

[0009] The expression 80 of the systematic error about measurement of a hard flow S parameter (s22, s12) is shown in drawing 5. Hard flow systematic error terms are hard flow directivity (e33), a hard flow source match (e'22), hard flow reflective tracking (e23e32), a hard flow cross talk (e03), a hard flow load match (e'11), and hard flow transmission tracking (e23e01).

[0010] In both drawing 4 and drawing 5, S parameter s11a, s21a, s12a, and s22a express the own actual dispersion parameter (S parameter) of DUT.

[0011] The expression 90 which combined with drawing 6 the expression 70 shown in drawing 4 and the expression 80 shown in drawing 5 is shown. In the expression 90 shown in drawing 6, e11 and e22 have two

separate values decided by any of a forward direction S parameter and a hard flow S parameter being measured is.

[0012] The network analyzer is equipped with some methods of generally changing the accuracy which measures and compensates the error of a test system. An all directions method removes one or more systematic errors by vector error correction. Vector error correction is the process of clarifying the property of a systematic error, next removing mathematically the effect of the systematic error by measurement of the consecutiveness to each DUT, by measuring a calibration-standard machine (equipment equipped with the known S parameter).

[0013] Short one, opening, loading, and the method of using a through standard are in one of the proofreading approaches. Opening, short one, and loading are used for proofreading of the port of each network analyzer for reflective measurement. A network analyzer measures each standard covering the whole definition frequency band using the frequency point defined in advance. Directivity, a source match, and reflective tracking are searched for for every port using opening, short one, and measurement of loading. Next, through connection is performed and hard flow transmission measuring for clarifying the forward direction transmission measuring for clarifying the property of the hard flow reflective measurement for clarifying the property of the forward direction reflective measurement for clarifying the property of four measurement, i.e., a forward direction load match, and a hard flow load match and forward direction transmission tracking and the property of hard flow transmission tracking is carried out. The accuracy of load match measurement improves by taking into consideration the directivity and reflective tracking which were previously searched for from reflective proofreading, and the effect of a source match. The accuracy of transmission tracking measurement improves by taking into consideration the effect of the interaction of source match / load match. The forward direction and a hard flow cross talk connect loading to both the test port, and a property is clarified by measuring transmission in both directions. About the information beyond this, it is Hewlett-Packard. RF in 1987 by Company & Microwave Measurement Symposium Doug in and Exhibition Advances by Rytting in Microwave Error Correction Please refer to Techniques and pp 7-11.

[0014] When proofreading, a calibration-standard machine is connected to a network analyzer using a test port connector. A test port connector does not need to be the same family [be / necessary / to insert or / it]. Generally, a separate proofreading kit is needed for every connector family. When a connector is insertion impossible, the adapter removal proofreading which needs two independent proofreading is carried out in many cases. Hewlett-Packard RF& in 1987 by Company Microwave Measurement Symposium and Doug in Exhibition Advances by Rytting in Microwave Error Please refer to pp 21-24 Correction Techniques.

[0015] The easiest case is the case which can insert a test port connector. That is, this means that two test ports can have no DUT and can couple directly mutually. In this case, although a vector error correction array is decided, it ends with a single proofreading kit.

[0016] However, when DUT is insertion impossible, two test ports cannot be combined mutually. The family with the same connector is the easiest in the case of insertion impossible, and when the mold of a male/Metz is the same, a test port is [both] the cases of Type N (f). In this case, it is possible to proofread a system with a single proofreading kit. That is, the complexity of proofreading may change by the accuracy and the frequency range of proofreading for which it asks. The possible approach (in order whose accuracy increases) for proofreading using the connector of the same family is a given definition through calibration procedure, an isometric adapter calibration procedure, a strange through calibration procedure (a four-channel network analyzer configuration is needed), or an adapter removal calibration procedure. About these approaches, it mentions later in a detail further, respectively.

[0017] When test ports are different families, such as for example, the type N (f) and an X band waveguide, the case of more complicated insertion impossible arises. In this case, the adapter of the same configuration of port as DUT is needed for two or more school forward kit (one per family), and a list. Possible calibration procedures are a strange through calibration procedure (a four-channel network analyzer is needed) and an adapter removal calibration procedure. About each of these approaches, it mentions later in a detail further.

[0018] Electronic proofreading (ecal) can be carried out with an ecal module. An ecal module can be manufactured so that the test configuration of port of arbitration may be provided, and it can simplify the calibration procedure by the user. That is, if such an ecal module is connected, a proofreading condition can be changed by internal switching, without needing a break in of an operator. However, by this approach, a separate ecal module is needed for every DUT test configuration of port. Furthermore, two or more modules may be needed to the given configuration decided by the proofreading frequency range for which it asks.

[0019] In a given definition through calibration procedure, in order to include the electric length of an adapter, the definition value of a THRU (through) standard is corrected. The mismatch by the adapter degrades transmission tracking and a load match. This approach is used with SOLT (short, opening, loading, through)

proofreading. Short one, opening, and loading are measured for every network analyzer port. An adapter is measured as a through standard.

[0020] In an isometric adapter calibration procedure, two adapters with equal die length are used in relation to SOLT proofreading. In order to enable insertion of through, one side of an adapter is added to a port 2 (or 1). If through measurement ends, the added adapter will be exchanged for an adapter with the equal die length equipped with the mold of the male/Metz of a desired test port, and the remaining calibration-standard machines will be connected. Another [which was added] of the adapter is kept connected in the case of measurement of DUT. Transmission tracking and a load match deteriorate according to the difference of the mismatch between these two adapters. If the configuration of these adapters is the same, the difference of a mismatch can be made fewer than the mismatch (through given a definition) of a single adapter.

[0021] A strange through calibration procedure is used for SOLT proofreading. The property of a through standard can be clarified during proofreading by possible additional measurement with a four-channel network analyzer.

[0022] Two independent 2 port proofreading is carried out in an adapter removal calibration procedure. The adapter of the same configuration of port as DUT is used. One of the proofreading connects an adapter to a port 2, and it is carried out. The next proofreading connects an adapter to a port 1, and is carried out. The suitable error term from both [these] proofreading is chosen and corrected if needed [of making a desired proofreading set]. It is possible to use 2 port proofreading (TRL or SOLT) of the type of arbitration for every each school forward by this approach. However, when it is the connector family from which a DUT connector differs, a separate proofreading kit will be needed to each.

[0023]

[Summary of the Invention] According to the desirable embodiment of this invention, the effect of the adapter which exists only during proofreading of a network analyzer is removable. First, it asks for the S parameter about the adapter. For example, the S parameter of an adapter is called for by clarifying the property of an adapter. The systematic error term which does not include the effect of an adapter is searched for by using the S parameter about the adapter.

[0024] PURIRODO [one of the embodiments of this invention / a network analyzer / an adapter error term] before proofreading using the S parameter about an adapter. Next, proofreading is carried out using the adapter error term [PURIRODO / error term], and a systematic error term is searched for.

[0025] For example, PURIRODO [an S parameter (a_{11} , a_{12} , a_{21} , a_{22} , b_{11} , b_{12} , b_{21} , and b_{22})] as an adapter error term (e_{00} , e_{10e01} , e_{11} and e_{22} , e_{10e32} , e_{33} , e_{23e32} , e'_{11} , e'_{22} , e_{23e01}) as shown in the lower table 1.

[0026]

[Table 1]

順方向方向性	$e_{00} = a_{11}$
順方向反射トラッキング	$e_{10e01} = a_{21}a_{12}$
順方向ソース・マッチ	$e_{11} = a_{22}$
逆方向ロード・マッチ	$e'_{11} = a_{22}$
順方向伝送トラッキング	$e_{10e32} = a_{21}b_{12}$
逆方向方向性	$e_{33} = b_{11}$
逆方向反射トラッキング	$e_{23e32} = b_{21}b_{12}$
順方向ロード・マッチ	$e_{22} = b_{22}$
逆方向ソース・マッチ	$e'_{22} = b_{22}$
逆方向伝送トラッキング	$e_{23e01} = b_{21}a_{12}$

[0027] In the alternative embodiment of this invention, proofreading is performed without PURIRODO [an adapter error term], and a reserve systematic error term is searched for. The systematic (amended) error term which does not include the effect of an adapter is generated using the S parameter about a these reserve systematic error term and an adapter.

[0028] For example, the amended systematic error term (e_{00} , e_{10e01} , e_{11} and e_{22} , e_{10e32} , e_{33} , e_{23e32} , e'_{11} , e'_{22} , e_{23e01}) an S parameter (a_{11} , a_{12} , a_{21} , a_{22} , b_{11} , b_{12} , and b_{21} — and) It is generated as follows using b_{22} and a reserve systematic error term (f_{00} , f_{10f01} , f_{11} and f_{22} , f_{10f32} , f_{33} , f_{23f32} , f_{11} , f'_{22} , f_{23f01}).

[0029] Forward-direction directivity: [Equation 1]

$$e_{00} = f_{00} + \frac{f_{10}f_{01}}{a_{11}a_{22} - a_{12}a_{21} - a_{11}f_{11}} \quad \dots (1)$$

[0030] Forward-direction reflective tracking: [Equation 2]

$$e_{10}e_{01} = \frac{a_{21}a_{12}f_{10}f_{01}}{(a_{11}a_{22} - a_{12}a_{21} - a_{11}f_{11})^2} \quad \dots (2)$$

[0031] Forward-direction source match: [Equation 3]

$$e_{11} = \frac{a_{22} - f_{11}}{a_{11}a_{22} - a_{12}a_{21} - a_{11}f_{11}} \quad \dots (3)$$

[0032] Forward-direction load match: [Equation 4]

$$e_{22} = \frac{b_{22} - f_{22}}{b_{11}b_{22} - b_{12}b_{21} - a_{22}f_{22}} \quad \dots (4)$$

[0033] Forward-direction transmission tracking: [Equation 5]

$$e_{10}e_{32} = \frac{a_{12}b_{21}f_{10}f_{32}}{(a_{11}a_{22} - a_{12}a_{21} - a_{11}f_{11})(b_{11}b_{22} - b_{12}b_{21} - a_{22}f_{22})} \quad \dots (5)$$

[0034] Hard-flow directivity: [Equation 6]

$$e_{33} = f_{33} + \frac{f_{32}f_{23}}{b_{11}b_{22} - b_{12}b_{21} - b_{11}f_{22}} \quad \dots (6)$$

[0035] Hard-flow reflective tracking: [Equation 7]

$$e_{23}e_{32} = \frac{b_{12}b_{21}f_{23}f_{32}}{(b_{11}b_{22} - b_{12}b_{21} - a_{22}f_{22})^2} \quad \dots (7)$$

[0036] Hard-flow load match: [Equation 8]

$$e'_{11} = \frac{a_{22} - f'_{11}}{a_{11}a_{22} - a_{12}a_{21} - a_{11}f'_{11}} \quad \dots (8)$$

[0037] Hard-flow source match: [Equation 9]

$$e'_{22} = \frac{b_{22} - f'_{22}}{b_{11}b_{22} - b_{12}b_{21} - a_{22}f'_{22}} \quad \dots (9)$$

[0038] Hard-flow transmission tracking: [Equation 10]

$$e_{23}e_{01} = \frac{a_{21}b_{12}f_{01}f_{23}}{(b_{11}b_{22} - b_{12}b_{21} - a_{22}f_{22})(a_{11}a_{22} - a_{12}a_{21} - a_{11}f_{11})} \quad \dots (10)$$

[0039] In this invention, the adapter which makes easy the separate object for proofreading and use of the interface for measurement and by which the property was clarified is used. In the case of this invention, two or more fixtures which attach various DUT only by the single proofreading kit (or ecal module) by which the adapter by which the property was clarified was added can be supported. Only the level for the error produced in the case of characterization of an adapter deteriorates to the proofreading in the case of the ability to insert accuracy. The simplicity of proofreading is the same as the proofreading which can be inserted.

[0040]

[Example] Drawing 1 is the schematic block diagram of the RF network analyzer 21 connected to DUT61. The source 51 of RF signal generation supplies RF output signal to the RF output port 24 or a port 25 according to the location of the RF switch 58. It is combined also with reference signal Rhine 52, RF output signal is detected.

by the incidence signal detector 54, and the measured value of an incidence signal is obtained. The RF switch 58 connects a RF signal to a port 24 or a port 25. When the RF switch 58 connects a RF signal to a port 24, a forward direction S parameter is measured. When the RF switch 58 connects a RF signal to a port 24, it is combined with a signal line 53, any signals reflected from a port 24 are detected by reflection/transmission detector 55, and the measured value of a reflective signal is obtained. It is combined with a signal line 57, the transmission signal received in the port 25 is detected by transmission/reflective detector 56, and the measured value of a transmission signal is obtained. On the other hand, if the RF switch 58 connects a RF signal to a port 25, a hard flow S parameter can be measured. When the RF switch 58 sends a signal to a port 25, it is combined with a signal line 57 and a reflective signal is detected by transmission/reflective detector 56. It is combined with a signal line 53 and a transmission signal is detected by reflection/transmission detector 55.

[0041] The network analyzer 110 shown in drawing 2 is the same as the network analyzer 21 shown in drawing 1, if the point that the RF switch 158 is arranged in front of the incidence signal detector is removed. In order to form the RF switch 158 in front of an incidence signal detector, the incidence signal detector which became independent for every port is needed. That is, the source 151 of RF signal generation supplies RF output signal to the RF output port 124 or a port 125 according to the location of the RF switch 158. The RF switch 158 sends a RF signal to a port 124 or a port 125. When a switch 158 connects the source 151 of RF signal generation to a port 124, it is combined also with reference signal Rhine 163, RF output signal is detected by the incidence signal detector 165, and the measured value of the incidence signal about a port 124 is obtained. If a switch 158 connects the source 151 of RF signal generation to a port 125, it will be combined with reference signal Rhine 167, RF output signal will be detected by the incidence signal detector 166, and the measured value of the incidence signal about a port 125 will be obtained. When the RF switch 158 connects a RF signal to a port 124, a forward direction S parameter is measured. When the RF switch 158 connects a RF signal to a port 124, it is combined with the reflective signal line 153, any signals reflected from a port 124 are detected by reflection/transmission detector 155, and the measured value of a reflective signal is obtained. It is combined with a signal line 157, the transmission signal received in the port 125 is detected by transmission/reflective detector 156, and the measured value of a transmission signal is obtained. When the RF switch 158 connects a signal to a port 125, a hard flow S parameter can be measured. When the RF switch 158 sends a signal to a port 125, it is combined with a signal line 157 and a reflective signal is detected by transmission/reflective detector 156. It is combined with a signal line 153 and a transmission signal is detected by reflection/transmission detector 155.

[0042] The configuration in case a network analyzer 21 tests DUT61 is shown in drawing 3. The measurement interface 64 which receives a connector 62 is included in DUT61. The measurement interface 65 which receives a connector 63 is also included in DUT61.

[0043] In order to stop the number of proofreading kits required in the case of the desirable embodiment of this invention in order to proofread a network analyzer 21, an adapter [finishing / proofreading] is used. The measurement interface for receiving a specific connector type and the proofreading interface for connecting with a proofreading kit (or electronic proofreading module) are included in the each school forward adapter. Thereby, DUT enables it to use a single proofreading kit regardless of the type of a connector used.

[0044] For example, the adapter 71 which equipped drawing 7 with the measurement interface 73 which receives a connector 62 is shown. The adapter 71 is equipped also with the proofreading interface 75 for connecting with a proofreading kit (or electronic proofreading module). The adapter 72 is equipped with the measurement interface 74 for receiving a connector 63. The adapter 72 is equipped also with the proofreading interface 76 for carrying out through connection to an adapter 71 in order to connect with a proofreading kit (or electronic proofreading module).

[0045] Drawing 8 is an abbreviation flow chart explaining generation of the systematic error term about the system by which the adapter by which the property was clarified is used for proofreading according to the embodiment of this invention. Below, the contents of each step (111, 112, 113) shown in drawing 8 are explained.

[0046] In step 111, in order to generate the S parameter about an adapter, the property of an adapter is clarified. Drawing 9 explains this. Drawing 9 is illustrating the flow graph of the network analyzer system in the condition of having added the adapter connected to both the test port in the case of proofreading. a_{11} , a_{12} , a_{21} , a_{22} , b_{11} , b_{12} , b_{21} , and b_{22} are contained in the S parameter about an adapter. Operation by the manufacturer is possible for this step, and the value of an S parameter can be enabled it to receive by the end user. Therefore, an end user only refers to an S parameter [finishing / generation / already], and it becomes possible to obtain the S parameter about an adapter.

[0047] PURIRODO [an adapter error term / a network analyzer] before implementation of proofreading using

the S parameter about an adapter in step 112. PURIRODO [the S parameter about an adapter / a network analyzer] as an adapter error term (e00, e10e01, e11 and e22, e10e32, e33, e23e32, e'11, e'22, e23e01) according to the above-mentioned table 1.

[0048] PURIRODO [the cross talk term (e30, e03)] in the above-mentioned step since it is assumed that an adapter is ideal.

[0049] At step 113, in order to generate a systematic error term, proofreading is carried out using the adapter error term [PURIRODO / error term]. By this proofreading, not raw data but the amended data of a calibration standard are essentially collected. With the amended data, the effect of an adapter can be taken into consideration by changing datum level to the condition of a test port without an adapter. Therefore, a systematic (amended) error term is calculated using this amended data (amended in order to remove the effect of an adapter).

[0050] Drawing 10 is the abbreviation flow chart having shown the example which generates the systematic error term about the system by which proofreading is performed using the adapter by which the property was clarified according to the desirable alternative embodiment of this invention. Below, the contents of each step (121, 122, 123) shown in drawing 10 are explained.

[0051] At step 121, in order to generate the S parameter about an adapter, the property of an adapter is clarified. Drawing 9 explains this. Drawing 9 shows the flow graph of the network analyzer system in the condition of having added the adapter connected to both the test port in the case of proofreading. S parameters a11, a12, a21, a22, b11, b12, b21, and b22 are contained in the S parameter about an adapter. Operation by the manufacturer is possible for this step, and the value of an S parameter can be enabled it to receive by the end user. Therefore, an end user only refers to an S parameter [finishing / generation / already], and it becomes possible to obtain the S parameter about an adapter.

[0052] Proofreading is carried out in step 122. This is performed without PURIRODO [an adapter error term]. That is, data including the effect of an adapter are collected in this proofreading. A reserve systematic error term arises by this proofreading.

[0053] At step 123, the amended systematic error term is generated by using the reserve systematic error term including the effect of an adapter about proofreading, and using the S parameter about an adapter. The effect of an adapter is not included in this amended systematic error term. Therefore, this amended systematic error term is removed from the S parameter about an adapter.

[0054] This is explained according to drawing 11 and drawing 12. the systematic error term (e00, e10e01, e11 and e22, e10e32, e33, e23e32, e'11, e'22, e23e01) by which drawing 11 was amended, and an adapter S parameter (a11, a12, a21, a22, b11, b12, and b21 — and) The flow graph showing an element (e00, e11, e10, e01, e33, e22, e23, e32) required in order to calculate b22 separately is shown.

[0055] Drawing 12 shows the flow graph showing the reserve systematic error term element (f00, f11, f10, f01, f33, f22, f23, f32) calculated by the error correction routine (raw data is used) in step 122.

[0056] Therefore, an amendment systematic error term (e00, e10e01, e11 and e22, e10e32, e33, e23e32, e'11, e'22, e23e01) It is possible to calculate by the formula held all over the lower table 2 from a reserve systematic error term (f00, f10e01, f11 and f22, f10f32, f33, f23f32, f'11, f'22, f23f01).

[Table 2]

$$e_{00} = f_{00} + \frac{f_{10}f_{01}}{a_{11}a_{22} - a_{12}a_{21} - a_{11}f_{11}}$$

$$e_{10} = \frac{a_{12}f_{10}}{a_{11}a_{22} - a_{12}a_{21} - a_{11}f_{11}}$$

$$e_{01} = \frac{a_{21}f_{01}}{a_{11}a_{22} - a_{12}a_{21} - a_{11}f_{11}}$$

$$e_{11} = \frac{a_{22} - f_{11}}{a_{11}a_{22} - a_{12}a_{21} - a_{11}f_{11}}$$

$$e_{33} = f_{33} + \frac{f_{32}f_{23}}{b_{11}b_{22} - b_{12}b_{21} - b_{11}f_{22}}$$

$$e_{23} = \frac{b_{12}f_{23}}{b_{11}b_{22} - b_{12}b_{21} - a_{22}f_{22}}$$

$$e_{32} = \frac{b_{21}f_{32}}{b_{11}b_{22} - b_{12}b_{21} - a_{22}f_{22}}$$

$$e_{22} = \frac{b_{22} - f_{22}}{b_{11}b_{22} - b_{12}b_{21} - a_{22}f_{22}}$$

[0057] It is based on the count about the amendment systematic error term shown in the above-mentioned table 2. Forward direction directivity (e00), forward direction reflective tracking (e10e01), A forward direction source match (e11), a hard flow load match (e'11), Forward direction transmission tracking (e10e32), hard flow directivity (e33), Hard flow reflective tracking (e23e32), a forward direction load match (e22), a hard flow source match (e'22), and hard flow transmission tracking (e23e01) are calculated by above-mentioned formula (1) - (10).

[0058] In the above-mentioned step, since it is assumed that an adapter is ideal, a cross talk term (e30, e03) does not change.

[0059] The above explanation cannot but be only what indicated and explained the approach and embodiment used as the illustration of this invention. This invention can be carried out with other specific gestalten, without deviating from the pneuma or essential description so that clearly [this contractor]. Therefore, the indication of this invention is for illustrating the range of this invention of a publication to an attached claim, and is not what meant the limitation.

[0060] The example of [Embodiment of the Invention], in addition the embodiment of this invention is shown below.

[0061] [Embodiment 1] How to prepare the step which asks for the S parameter about the (a) adapter (71 72), and the step which generates the systematic error term from which the effect of an adapter (71 72) was removed using the S parameter about the (b) adapter (71 72), and change [is the proofreading approach of a network analyzer (21), and], in order to remove the effect of the adapter (71 72) for connecting a fixture with a standard.

[0062] [Embodiment 2] Said step (b) uses the S parameter about an adapter (71 72) before proofreading (b. 1). In order to generate the substep [PURIRODO / a network analyzer (21) / step / an adapter error term], and the systematic error term for proofreading (b. 2), An approach given in the embodiment 1 characterized by including the substep which proofreads by the adapter error term [PURIRODO / error term / in said substep (b. 1)].

[0063] [Embodiment 3] Approach given in the embodiment 1 or embodiment 2 characterized by obtaining the S parameter about an adapter (71 72) by clarifying the property of an adapter (71 72) in said step (a).

[0064] [Embodiment 4] In said step (b. 1), as shown in the above-mentioned table 1, an S parameter (a11, a12, a21, a22, b11, b12, b21, b22) An approach given in the embodiment 2 or embodiment 3 characterized by PURIRODO as an adapter error term (e00, e10e01, e11 and e22, e10e32, e33, e23e32, e'11, e'22, e23e01).

[0065] [Embodiment 5] in order that said step (b) may generate the reserve systematic error term for proofreading (b. 1) In order to generate the systematic error term which does not include the substep which proofreads, and the effect of an adapter (b. 2) (71 72) An approach given in any 1 term of the embodiment 1 thru/or embodiment 4 characterized by including the substep using the S parameter about the reserve systematic error term generated in said step (b. 1), and the adapter obtained in said step (a).

[0066] [Embodiment 6] In said substep (b. 1) a systematic error term (e00, e10e01, e11 and e22, e10e32, e33,

e23e32, e'11, e'22, e23e01) it is shown by above-mentioned formula (1) - (10) — as — an S parameter (a11, a12, a21, a22, b11, b12, and b21 — and) An approach given in the embodiment 5 characterized by being generated using b22 and a reserve systematic error term (f00, f10f01, f11 and f22, f10f32, f33, f23f32, f11 and f22, f23f01).

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the schematic block diagram of RF network analyzer by the advanced technology.

[Drawing 2] It is the schematic block diagram of RF network analyzer by the advanced technology.

[Drawing 3] It is the schematic block diagram which illustrated a different measurement interface over DUT by the advanced technology.

[Drawing 4] It is drawing which illustrated the network analyzer error term model by the advanced technology.

[Drawing 5] It is drawing which illustrated the network analyzer error term model by the advanced technology.

[Drawing 6] It is drawing which illustrated the network analyzer error term model by the advanced technology.

[Drawing 7] It is the schematic block diagram by the desirable embodiment of this invention which illustrated use of the adapter for proofreading by which the property was clarified.

[Drawing 8] the desirable operative condition of this invention — the adapter by which it followed like and the property was clarified is the schematic block diagram which illustrated generation of the error term about the system used for proofreading.

[Drawing 9] It is drawing showing the flow graph of the network analyzer system in the condition that the adapter connected to both test ports was added on the occasion of proofreading.

[Drawing 10] The adapter by which the property was clarified according to the desirable alternative embodiment of this invention is the schematic block diagram which illustrated generation of the error term about the system used for proofreading.

[Drawing 11] It is drawing showing the flow graph which expressed the error term and the adapter S parameter separately.

[Drawing 12] It is drawing showing the flow graph which expresses the error term calculated by the error correction routine (raw data is used) according to the desirable embodiment of this invention.

[Description of Notations]

21 Network Analyzer

71 Adapter

72 Adapter

[Translation done.]

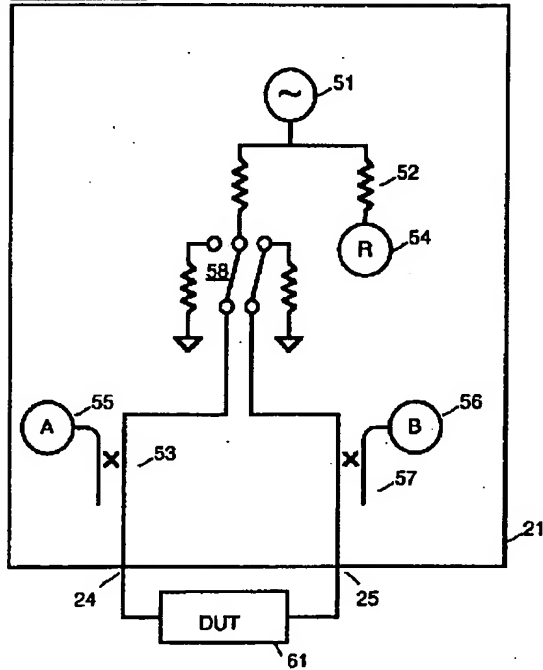
* NOTICES *

JPO and NCIP1 are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

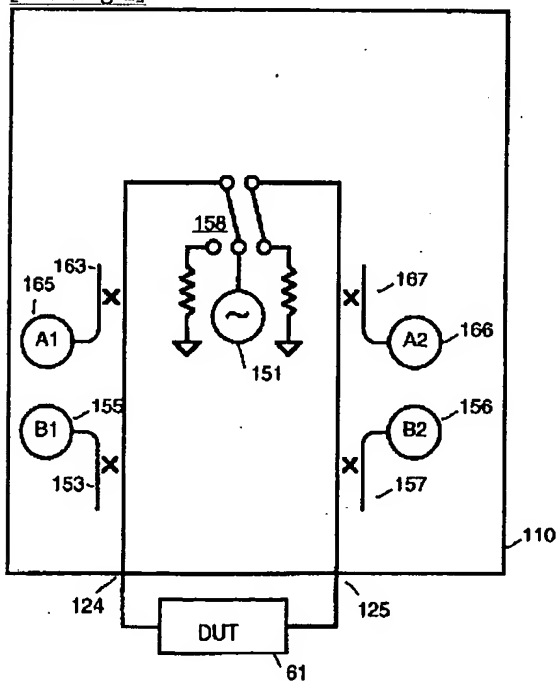
- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

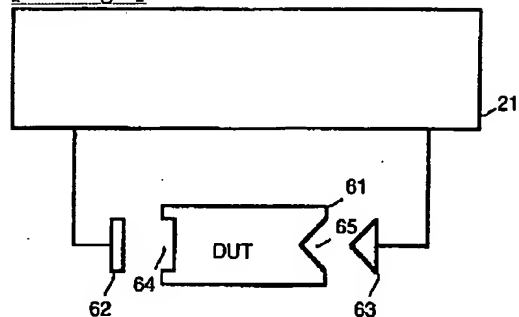
[Drawing 1]



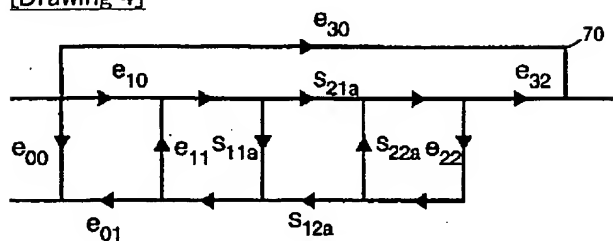
[Drawing 2]



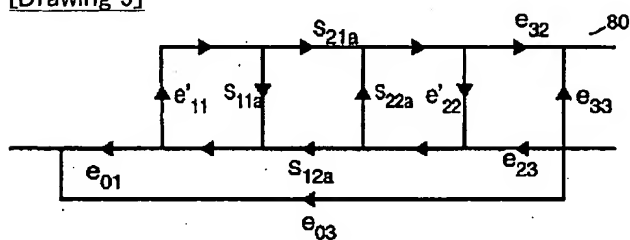
[Drawing 3]



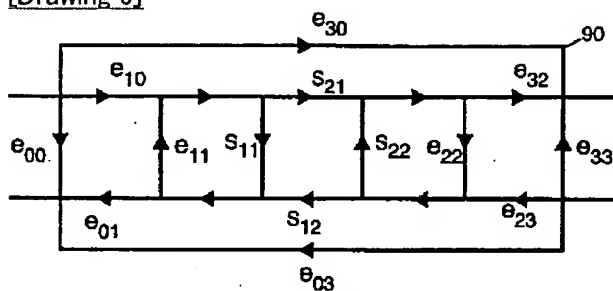
[Drawing 4]



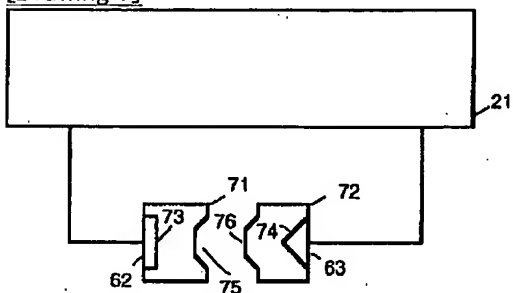
[Drawing 5]



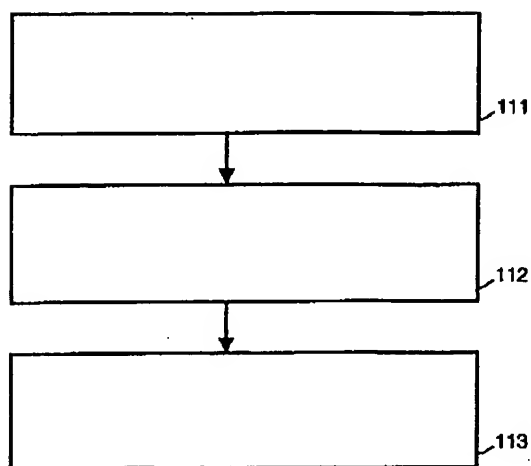
[Drawing 6]



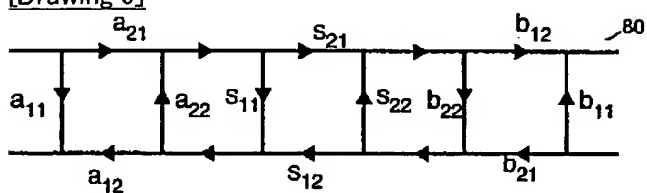
[Drawing 7]



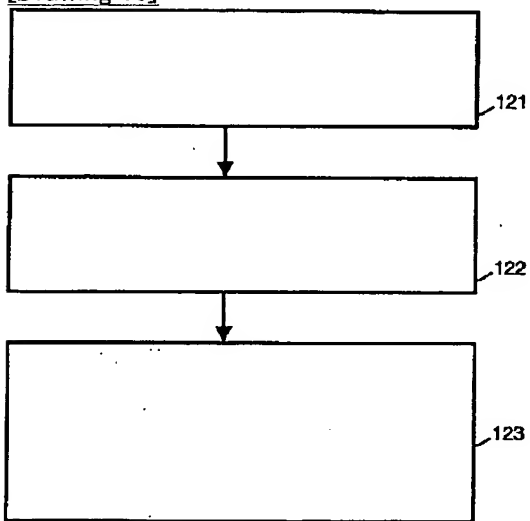
[Drawing 8]



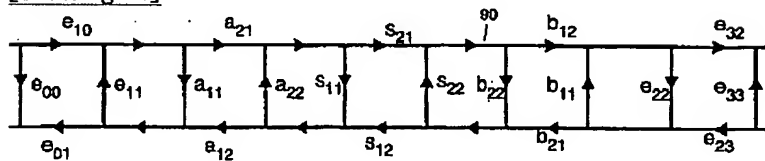
[Drawing 9]



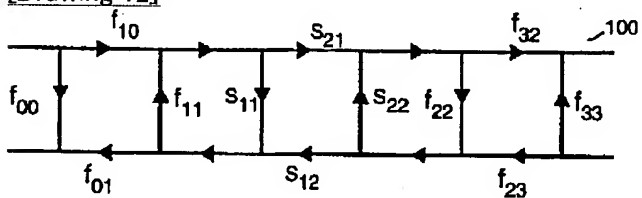
[Drawing 10]



[Drawing 11]



[Drawing 12]



[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CORRECTION OR AMENDMENT

[Kind of official gazette] Printing of amendment by the convention of 2 of Article 17 of Patent Law

[Section partition] The 1st partition of the 6th section

[Publication date] June 29, Heisei 18 (2006. 6.29)

[Publication No.] JP,11-352163,A

[Date of Publication] December 24, Heisei 11 (1999. 12.24)

[Application number] Japanese Patent Application No. 11-136794

[International Patent Classification]

G01R 27/28 (2006.01)

G01R 27/04 (2006.01)

G01R 35/00 (2006.01)

[F]

G01R 27/28 Z

G01R 27/04

G01R 35/00 J

[Procedure revision]

[Filing Date] May 16, Heisei 18 (2006. 5.16)

[Procedure amendment 1]

[Document to be Amended] Specification

[Item(s) to be Amended] Claim

[Method of Amendment] Modification

[The contents of amendment]

[Claim(s)]

[Claim 1]

It is the approach of removing the effect of the adapter which exists in proofreading of a network analyzer,

The first step which acquires the S parameter of said adapter,

The second step [PURIRODO / said network analyzer / uses the S parameter of said adapter for beforehand / of said proofreading /, and / step / an adapter error term],

The third step which carries out said proofreading using said adapter error term [PURIRODO / error term / said second step], and generates the systematic error term except said adapter error term,

The ***** approach.

[Claim 2]

As shown in the following table, in said second step said S parameter (a11, a12, a21, a22, b11, b12, b21, and b22)

The approach according to claim 1 characterized by PURIRODO as said adapter error term (e00, e10e01, e11 and e22, e10e32, e33, e23e32, e'11, e'22, and e23e01).

[Table 1]

順方向方向性	$e_{00} = a_{11}$
順方向反射トラッキング	$e_{10}e_{01} = a_{21}a_{12}$
順方向ソース・マッチ	$e_{11} = a_{22}$
逆方向ロード・マッチ	$e'_{11} = a_{22}$
順方向伝送トラッキング	$e_{10}e_{32} = a_{21}b_{12}$
逆方向方向性	$e_{33} = b_{11}$
逆方向反射トラッキング	$e_{23}e_{32} = b_{21}b_{12}$
順方向ロード・マッチ	$e_{22} = b_{22}$
逆方向ソース・マッチ	$e'_{22} = b_{22}$
逆方向伝送トラッキング	$e_{23}e_{01} = b_{21}a_{12}$

[Claim 3]

It is the approach of removing the effect of the adapter which exists in proofreading of a network analyzer,
The first step which acquires the S parameter of said adapter,
The second step which carries out said proofreading and generates a reserve systematic error term,
The third step which generates the amended systematic error term in which the effect of said adapter error term is not included using said reserve systematic error term generated at said second step, and the S parameter of said adapter acquired at said first step,
The ***** approach.

[Claim 4]

As shown in a bottom type, in said third step said amended reserve systematic error term (e_{00} , $e_{10}e_{01}$, e_{11} and e_{22} , $e_{10}e_{32}$, e_{33} , $e_{23}e_{32}$, e'_{11} , e'_{22} , and $e_{23}e_{01}$) Said S parameter (a_{11} , a_{12} , a_{21} , a_{22} , b_{11} , b_{12} , b_{21} , and b_{22}) and said amended reserve systematic error term (f_{00} , $f_{10}f_{01}$, f_{11} and f_{22} , $f_{10}f_{32}$, f_{33} , $f_{23}f_{32}$, f_{11} , f_{22}) And the approach according to claim 4 characterized by being generated using $f_{23}f_{01}$.

Forward direction directivity :

[Equation 1]

$$e_{00} = f_{00} + \frac{f_{10}f_{01}}{a_{11}a_{22} - a_{12}a_{21} - a_{11}f_{11}}$$

Forward direction reflective tracking :
[Equation 2]

$$e_{10}e_{01} = \frac{a_{21}a_{12}f_{10}f_{01}}{(a_{11}a_{22} - a_{12}a_{21} - a_{11}f_{11})^2}$$

Forward direction source match :
[Equation 3]

$$e_{11} = \frac{a_{22} - f_{11}}{a_{11}a_{22} - a_{12}a_{21} - a_{11}f_{11}}$$

Forward direction load match :
[Equation 4]

$$e_{22} = \frac{b_{22} - f_{22}}{b_{11}b_{22} - b_{12}b_{21} - a_{22}f_{22}}$$

Forward direction transmission tracking :
[Equation 5]

$$e_{10}e_{32} = \frac{a_{12}b_{21}f_{10}f_{32}}{(a_{11}a_{22} - a_{12}a_{21} - a_{11}f_{11})(b_{11}b_{22} - b_{12}b_{21} -$$

Hard flow directivity :
[Equation 6]

$$e_{33} = f_{33} + \frac{f_{32}f_{23}}{b_{11}b_{22} - b_{12}b_{21} - b_{11}f_{22}}$$

Hard flow reflective tracking :
[Equation 7]

$$e_{23}e_{32} = \frac{b_{12}b_{21}f_{23}f_{32}}{(b_{11}b_{22} - b_{12}b_{21} - a_{22}f_{22})^2}$$

Hard flow load match :
[Equation 8]

$$e'_{11} = \frac{a_{22} - f'_{11}}{a_{11}a_{22} - a_{12}a_{21} - a_{11}f'_{11}}$$

Hard flow source match :
[Equation 9]

$$e'_{22} = \frac{b_{22} - f'_{22}}{b_{11}b_{22} - b_{12}b_{21} - a_{22}f'_{22}}$$

Hard flow transmission tracking :
[Equation 10]

$$e_{23}e_{01} = \frac{a_{21}b_{12}f_{01}f_{23}}{(b_{11}b_{22} - b_{12}b_{21} - a_{22}f_{22})(a_{11}a_{22} - a_{12}a_{21} -$$

[Claim 5]

It is the approach of removing the effect of the adapter which exists in proofreading of a network analyzer,
 The first step which acquires the S parameter of said adapter,
 The second step which generates the systematic error term which does not take the effect of said adapter into consideration using the S parameter of said adapter,
 The ***** approach.

[Claim 6]

Said second step

The first substep [PURIRODO / said network analyzer / uses the S parameter of said adapter for beforehand / of said proofreading /, and / first / an adapter error term],

The second substep which carries out said proofreading using said adapter error term [PURIRODO / error term / said first substep], and generates said systematic error term,

***** — the approach according to claim 5 characterized by things.

[Claim 7]

As shown in the following table, in said first substep said S parameter (a_{11} , a_{12} , a_{21} , a_{22} , b_{11} , b_{12} , b_{21} , and b_{22})

The approach according to claim 6 characterized by PURIRODO as said adapter error term (e_{00} , $e_{10}e_{01}$, e_{11} and e_{22} , $e_{10}e_{32}$, e_{33} , $e_{23}e_{32}$, e'_{11} , e'_{22} , and $e_{23}e_{01}$).

[Table 2]

順方向方向性	$e_{00} = a_{11}$
順方向反射トラッキング	$e_{10}e_{01} = a_{21}a_{12}$
順方向ソース・マッチ	$e_{11} = a_{22}$
逆方向ロード・マッチ	$e'_{11} = a_{22}$
順方向伝送トラッキング	$e_{10}e_{32} = a_{21}b_{12}$
逆方向方向性	$e_{33} = b_{11}$
逆方向反射トラッキング	$e_{23}e_{32} = b_{21}b_{12}$
順方向ロード・マッチ	$e_{22} = b_{22}$
逆方向ソース・マッチ	$e'_{22} = b_{22}$
逆方向伝送トラッキング	$e_{23}e_{01} = b_{21}a_{12}$

[Claim 8]

Said second step

The first substep which carries out said proofreading and generates a reserve systematic error term,